



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING”

**FLORES BONILLA SANTIAGO ISRAEL
YÁNEZ MAJI ROQUE ANTONIO**

TRABAJO DE TITULACIÓN **TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**Riobamba–Ecuador
2018**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2018-12-14

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

FLORES BONILLA SANTIAGO ISRAEL

Titulado:

**“MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL
PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL
DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE
LEAN MANUFACTURING”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECÁNO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Jaime Iván Acosta Velarde
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa
**MIEMBRO DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2018-12-14

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

YÁNEZ MAJI ROQUE ANTONIO

Titulado:

**“MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL
PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL
DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE
LEAN MANUFACTURING”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECÁNO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Jaime Iván Acosta Velarde
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa
**MIEMBRO DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: FLORES BONILLA SANTIAGO ISRAEL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING”

Fecha de Examinación: 2018-08-17

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jaime Iván Acosta Velarde DIRECTOR			
Ing. Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa MIEMBRO			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: YÁNEZ MAJI ROQUE ANTONIO

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING”

Fecha de Examinación: 2018-12-14

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jaime Iván Acosta Velarde DIRECTOR			
Ing. Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, FLORES BONILLA SANTIAGO ISRAEL y YÁNEZ MAJI ROQUE ANTONIO, egresados de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, autores del proyecto de titulación denominado **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA EL PLACER S.A. UBICADA EN EL CANTÓN PÍLLARO EN BASE AL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 5’S Y VSM, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING”**, nos responsabilizamos en su totalidad del contenido en su parte intelectual y técnica, y nos sometemos a cualquier disposición legal en caso de no cumplir con este precepto.

Flores Bonilla Santiago Israel
Cédula de Identidad: 180477630-8

Yánez Maji Roque Antonio
Cédula de Identidad: 060478377-9

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, FLORES BONILLA SANTIAGO ISRAEL y YÁNEZ MAJI ROQUE ANTONIO, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Flores Bonilla Santiago Israel
Cédula de Identidad: 180477630-8

Yánez Maji Roque Antonio
Cédula de Identidad: 060478377-9

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico primeramente a Dios, a mi madre que estuvo siempre conmigo y alentarme a lo largo de esta travesía académica, a mi padre que supo aconsejarme y darme el impulso para continuar, mi hermano por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo se alcanza, lograr esta meta añorada es un ejemplo de ello.

Flores Bonilla Santiago Israel

Esta tesis se la dedico a Dios y al Arcángel San Miguel, quienes me guiaron por el buen camino dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante y no decaer ante las dificultades. A mis padres Roque Yánez y Luz Maji que con tanto esfuerzo han sido el apoyo incondicional en el transcurso de la vida y mi educación. A mi compañera de vida Tania y mi querida princesa Itzel, por ser mi mayor felicidad e inspiración día tras día para alcanzar uno de mis sueños tan anhelados y nunca rendirme ante cualquier obstáculo. Y a mis hermanos Carolina, Stefanya, Mauricio y Gilson quienes estuvieron siempre pendiente de mí brindándome su compañía y palabras de aliento para lograr terminar mi carrera universitaria.

Yánez Maji Roque Antonio

AGRADECIMIENTO

Mi Trabajo de Titulación la dedico con todo mi cariño y amor a mi Dios Todopoderoso Rey del Universo por acompañarme en todo el trayecto de mi carrera y guiarme por el camino del bien, a mi amado padre Klever por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos muy difíciles siempre ha estado brindándome su apoyo, cariño y amor. A mi amada madre Mercy por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor, quien con sus palabras de aliento no me dejaba decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales. A mi hermano, familiares, amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y todas aquellas personas que durante éstos siete años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que éste sueño se haga realidad, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas, con el conocimiento y los valores brindados por sus profesores y acogerme en sus aulas, siendo éstas mi segundo hogar.

Flores Bonilla Santiago Israel

En primer lugar, agradezco a Dios por regalarme la vida y la sabiduría para culminar con mi carrera universitaria y sobre todo por ayudarme a cumplir esta meta tan añorada. Los más sinceros agradecimientos a mi familia por ser el pilar fundamental en todo momento y siempre ser mi apoyo en todas las circunstancias que eh transcurrido durante mi vida. A mis profesores que compartieron sus conocimientos en las aulas de clase durante mi formación académica y su colaboración para la realización de este trabajo de titulación. Y a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron para la realización de este trabajo técnico.

Yánez Maji Roque Antonio

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación es mejorar el proceso productivo en la empresa “El Placer S.A” ubicada en el cantón Píllaro en base al desarrollo de la metodología 5’S y VSM, herramientas de manufactura esbelta. Se evaluó la situación actual y mejorada del proceso mediante la aplicación del mapa del flujo de valor identificando los factores que afectan el proceso de producción y las oportunidades de mejora para mitigar estos factores. Se elaboró un plan de acción de las 5’S a través del análisis de los factores que afectan la productividad de la empresa y finalmente se evaluó la mejora alcanzada. Se emplearon técnicas de ingeniería de métodos y tiempos para la elaboración de diagramas de proceso; además de las herramientas de manufactura esbelta: VSM, 5’S y control visual. También se utilizó herramientas CAD (dibujo asistido por computadora), para realizar el VSM y el diseño de los diagramas de recorrido. Con la implementación se elevó los porcentajes de cumplimiento del Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke del 38% (deficiente) al 80% (eficiente), se elevó la productividad de 216 a 326 pollos/hora. Además, se redujo el costo de producción un total de 2352,00 dólares mensualmente. En conclusión, se mitigó los siguientes factores: aspecto sucio de la planta, máquinas, instalaciones, herramientas, etc.; desorden, pasillos ocupados, herramientas sueltas, gavetas, etc.; uso inadecuado de equipos de protección personal; desinterés de los empleados por su área de trabajo; movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales, la falta de almacenes y la falta de señalización de las áreas de trabajo. Por último, se recomienda aplicar auditorías periódicas para garantizar una mejora continua en el proceso productivo mediante el cumplimiento de las herramientas implementadas.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <MANUFACTURA ESBELTA>, <MAPA DE FLUJO DE VALOR>, <OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD>, <TIEMPO TAKT>, <TIEMPO DE ESPERA>.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to improve the production process of the company “El Placer S A.”, located in Pillaro Cantón, to accomplish this objective, the development of 5´S and VSM methodologies, and Lean Manufacturing tools were taken into account. The currently improved situation of the process was evaluated by means of the application of a Value Stream Map to identify the factors that affect the productivity of the company and the opportunities of improvement in order to mitigate these factors. A plan of action of 5´S was elaborated by means of the analysis of the factors that influence the productivity of the company and, as a result, the improvement achieved was evaluated. Techniques of method and times engineering were implemented for the elaboration of process diagrams, as well as tools of Lean Manufacturing: VSM, 5´S and Visual Control. Besides, CAD (Computer Assisted Drawing) tools were used to carry out the VSM and the design of Flow Charts. Due to this implementation the percentages of accomplishment Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke were raised from a 38 % (inefficient) to an 80% (efficient) including an increase in productivity from 216 to 326 chickens per hour. Moreover, 2352.00 dollars were reduced from the monthly production cost. In conclusion, the following factors were mitigated: unclean appearance of the plant, machines facilities, tools etc; busy aisles, disorder, scattered tools and drawers. Adding to this, inappropriate use of personal protection equipment; employee’s neglect of their working area, plus unnecessary movement of tools, materials and personnel. Also, the lack of warehouses and signals in the working areas. Finally, it is recommended to apply periodical audits in order to guarantee an ongoing improvement of the production process by means of the execution of the tools implemented.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <LEAN MANUFACTURING>, <VALUE STREAM MAPPING>, <OPTIMIZATION OF PRODUCTIVITY>, <TAKT TIME>, <WAITING TIME>.

INTRODUCCIÓN

Las industrias que aspiran alcanzar los siguientes objetivos rentabilidad, competitividad y la satisfacción del cliente pueden considerar la implementación de herramientas Lean Manufacturing como una alternativa para alcanzarlos. Esta filosofía surge en las empresas japonesas que tenían como objetivo aplicar mejoras en la planta de fabricación. En 1973 la empresa Toyota destacó por su sistema lean mientras que muchas empresas japonesas incurrieron en pérdidas. Entonces, el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo de Toyota a otras empresas y la industria japonesa empezó a desarrollar su ventaja competitiva, años más tarde este modelo se ha implantado en todo el mundo.

El propósito fundamental de Lean Manufacturing es que el producto se ajuste a los requerimientos del cliente con el fin de satisfacerlo, y para lograr este propósito promueve la eliminación de los desperdicios que se presentan en un proceso de producción. Según Rajadell (2010) en general, las actividades que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces constituyen un desperdicio.

El desperdicio como todo aquello que no agrega valor al producto constituye una oportunidad de mejora que consiste en la aplicación de herramientas lean como 5'S, TPM, SMED, KANBAN, etc. Cuya aplicación dependerá del tipo de desperdicio que se identifique y se pretenda eliminar. Cabe mencionar que la mayoría de aplicaciones exitosas del Lean Manufacturing se ha dado en empresas cuya fabricación es en serie, línea o repetitiva, en operaciones donde se producen lotes de productos estándar a elevada velocidad y un gran volumen, moviéndose los materiales en flujo continuo. No es frecuente encontrar casos de implantación exitosa del sistema en talleres artesanales grandes, de trabajos muy complejos, porque la planificación y el control de la producción es extremadamente complicada y no se puede estandarizar tiempos y métodos de trabajo.

Con este antecedente la empresa “El Placer S.A” del cantón Píllaro provincia de Tungurahua consciente de las ventajas que ofrece el Lean Manufacturing y debido a la presencia de desperdicios como transporte y movimientos innecesarios ha resuelto implementar las herramientas 5'S y VSM en el proceso de faenado de pollos con el fin de eliminar estos desperdicios.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

1.	MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Planteamiento del problema	2
1.3	Justificación.....	2
1.3.1	<i>Justificación teórica.....</i>	<i>2</i>
1.3.2	<i>Justificación metodológica.</i>	<i>3</i>
1.3.3	<i>Justificación práctica.....</i>	<i>3</i>
1.4	Objetivos	4
1.4.1	<i>Objetivo general.</i>	<i>4</i>
1.4.2	<i>Objetivos específicos:</i>	<i>4</i>
2.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Definición de Lean Manufacturing	5
2.2	Objetivo de Lean Manufacturing.....	5
2.3	Desperdicios en Lean Manufacturing.....	6
2.3.1	<i>Transporte o movimientos innecesarios.</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Defectos.</i>	<i>9</i>
2.4	Herramientas Lean Manufacturing.....	10
2.4.1	<i>Value Stream Map (VSM).</i>	<i>10</i>
2.5	Productividad	19
2.6	Normas para señalización	20
2.6.1	<i>Señalización de la superficie del área de trabajo.....</i>	<i>21</i>
2.6.2	<i>Distancias de observación.</i>	<i>21</i>
2.7	Estadístico de prueba para la comparación de medias	21
2.8	Diagrama de caja	23
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.	24
3.1	Información de la empresa.....	24

3.2	Localización.....	24
3.3	Información general	25
3.4	Misión.....	25
3.5	Visión.....	25
3.6	Organigrama estructural	25
3.7	Descripción de los productos	26
3.8	Identificación de puestos de trabajo.....	28
3.9	Proceso de faenado de pollos.....	33
3.9.1	<i>Diagrama de flujo de proceso tipo material.....</i>	<i>34</i>
3.9.2	<i>Diagrama de recorrido.....</i>	<i>34</i>
3.10	VSM inicial.....	35
3.10.1	<i>Elección del producto.....</i>	<i>35</i>
3.10.2	<i>Análisis del flujo del proceso.....</i>	<i>35</i>
3.10.3	<i>Análisis del VSM.....</i>	<i>37</i>
3.10.4	<i>Situación Actual.....</i>	<i>38</i>
3.11	Análisis de costos.....	41
3.12	Análisis de la productividad.....	42
3.13	Análisis del tiempo improductivo	43
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN 5´S.	44
4.1	Estructura organizacional y funcional de las 5´S	44
4.2	Cronograma de implementación	45
4.3	Lanzamiento del programa	45
4.4	Aplicación del Seiri (Seleccionar)	46
4.4.1	<i>Lista de elementos necesarios.....</i>	<i>47</i>
4.4.2	<i>Lista de elementos innecesarios.....</i>	<i>48</i>
4.5	Aplicación del Seiton (Ordenar)	53
4.5.1	<i>Implementación de portacuchillos.....</i>	<i>55</i>
4.5.2	<i>Señalización de las áreas de trabajo.....</i>	<i>56</i>
4.5.3	<i>Implementación de señalética.....</i>	<i>59</i>
4.6	Aplicación del Seiso (Limpieza).....	61
4.6.1	<i>Tipos de suciedad.....</i>	<i>61</i>
4.6.2	<i>Tipos de detergentes.....</i>	<i>63</i>
4.6.3	<i>Desinfectantes.....</i>	<i>63</i>

4.6.4	<i>Manual de limpieza.....</i>	64
4.7	Apliación del Seiketsu (Estandarización)	65
4.8	Aplicación del Shitsuke (Disciplina).....	67
4.8.1	<i>Aplicación de la auditoría.</i>	67
4.8.2	<i>Estrategias para la implementación del shitsuke.</i>	70
4.9	VSM mejorado	70
4.9.1	<i>Análisis del flujo del proceso.....</i>	70
4.9.2	<i>Análisis del VSM.....</i>	71
4.10	Análisis de costos.....	72
4.11	Análisis de la productividad.....	73
4.12	Análisis del tiempo improductivo	74
4.13	Resultados.....	75
4.14	Costos de implementación de las 5'S.....	78
4.15	Aplicación del estadístico de prueba para la comparación de medias ...	79
4.16	Plan de manejo ambiental	82
4.16.1	<i>Manejo de Desechos Sólidos</i>	84
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
5.1	Conclusiones	86
5.2	Recomendaciones	87

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-2. Los 8 desperdicios de Lean Manufacturing.....	7
Tabla 2-2. Hoja de datos de proceso	13
Tabla 3-2. Simbología del diagrama de procesos	13
Tabla 1-3. Selección del producto	35
Tabla 2-3. Análisis del flujo de proceso	36
Tabla 3-3. Hoja de datos de proceso	37
Tabla 4-3. Auditoría inicial.....	38
Tabla 5-3. Mano de obra directa (Situación Actual).....	41
Tabla 6-3. Materiales directos (Situación Actual)	41
Tabla 7-3. Costo total (Situación Actual)	41
Tabla 1-4. Elementos necesarios, área de almacenamiento de pollos en pie.....	48
Tabla 2-4. Elementos innecesarios, área de almacenamiento de pollos en pie.....	50
Tabla 3-4. Tarjeta roja.....	51
Tabla 4-4. Formato para el registro de tarjetas rojas	52
Tabla 5-4. Implementación de portacuchillos.....	55
Tabla 6-4. Señalización del área de despacho del producto	56
Tabla 7-4. Señalización puestos de trabajo	57
Tabla 8-4. Señalización áreas de almacenamiento	58
Tabla 9-4. Señalética, portacuchillos	59
Tabla 10-4. Señalética uso obligatorio de equipos de protección.....	59
Tabla 11-4. Señalización del vestuario	60
Tabla 12-4. Bodega de elementos innecesarios	60
Tabla 13-4. Señalética, áreas de almacenamiento	61
Tabla 14-4. Residuos de planta.....	62
Tabla 15-4. Desinfectantes.....	64
Tabla 16-4. Área de almacenamiento de pollos en pie.	65
Tabla 17-4. Auditoría final	67
Tabla 18-4. Análisis del flujo de proceso	71
Tabla 19-4. Mano de obra directa (Situación Actual).....	72
Tabla 20-4. Materiales directos (Situación Actual)	73

Tabla 21-4. Costo total (Situación Actual)	73
Tabla 22-4. VSM inicial vs mejorado.....	76
Tabla 23-4. Costo de implementación	79
Tabla 24-4. Datos de la productividad	80
Tabla 25-4. Costo de consumo.....	83
Tabla 26-4. Almacén para desperdicios	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-2. Ciclo del mapeo de la cadena de valor.....	12
Figura 2-2. Símbolos de flujos de materiales	14
Figura 3-2. Símbolos de flujo de información.....	14
Figura 4-2. 5 ´S	16
Figura 5-2. Distancia de observación	21
Figura 1-3. Localización de la avícola “El Placer S,A”	24
Figura 2-3. Organigrama, Avícola “El Placer S.A”.....	26
Figura 3-3. Pollo vacío	26
Figura 4-3. Pechuga	27
Figura 5-3. Pierna y muslo.....	27
Figura 6-3. Alas y espaldilla.....	27
Figura 7-3. Pata y cabeza.....	28
Figura 8-3. Hígado y molleja.....	28
Figura 9-3. Almacén de pollos en pie.....	29
Figura 10-3. Área de aturdimiento.....	29
Figura 11-3. Área de degollado	29
Figura 12-3. Área de desplumado.....	30
Figura 13-3. Área de corte de patas	30
Figura 14-3. Área de corte de cabezas y cuello	31
Figura 15-3. Área de Eviscerado	31
Figura 16-3. Área de repelado	31
Figura 17-3. Áreas de pesaje	32
Figura 18-3. Área de empaquetamiento.....	32
Figura 19-3. Almacén de producto terminado.....	32
Figura 20-3. Flujo de proceso	33
Figura 21-3. Diagrama de flujo (tipo material) del faenamiento de pollos	34
Figura 1-4. Organigrama estructural y funcional de las 5 ´S.....	44
Figura 2-4. Lanzamiento del programa	45
Figura 3-4. Capacitación inicial al personal de la avícola “El Placer S.A”.....	46
Figura 4-4. Aplicación de la tarjeta roja	52

Figura 5-4. Reglas básicas para ordenar	53
Figura 6-4. Colocación cintas de seguridad.....	56
Figura 7-4. Control visual, seiketsu	66
Figura 8-4. Implementación de los procedimientos de limpieza.....	66
Figura 9-4. Aplicación de auditorías	70
Figura 10-4. Estrategias para fomentar la disciplina	70
Figura 11-4. Situación inicial y situación final productividad	77
Figura 12-4. Situación inicial y situación final productividad	77
Figura 13-4. Situación inicial y situación final productividad, costo	78
Figura 14-4. Situación inicial y situación final productividad, costo	78

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1-3. Toma de tiempos del proceso actual	36
Gráfico 2-3. Situación Actual 5'S.....	40
Gráfico 3-3. Análisis de la productividad	42
Gráfico 1-4. Criterios de selección (Seiri)	47
Gráfico 2-4. Toma de tiempos del proceso mejorado.....	71
Gráfico 3-4. Análisis de la productividad	74
Gráfico 4-4. Situación inicial y situación final 5'S.....	76
Gráfico 5-4. Situación inicial y situación final VSM	77
Gráfico 6-4. Comparación de medias, diagrama de caja	81

LISTA DE ABREVIACIONES

VSM	Value Stream Map / Mapeo flujo de valor
UNE	Una Norma Española
MOD	Mano de Obra Directa
MP	Materia Prima
EPI	Equipo de Protección Individual
EPP	Equipo de Protección Personal

LISTA DE ANEXOS

A	Diagrama de recorrido
B	VSM Inicial
C	Listado de elementos necesarios
D	Elementos innecesarios
E	Mapa de implementación Seiton
F	Manual de limpieza
G	VSM Mejorado
H	Cronograma de implementación 5S
I	T Student
J	Política interna: tarjeta roja

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

El término “lean” fue creado en 1987 en el MIT (Massachusetts Institute of Technology, Boston MA). Un equipo del MIT estaba estudiando el sistema de Toyota de diseño, producción, aprovisionamiento y servicio al cliente. Analizando todos los elementos descritos llegaron a la conclusión de que necesitaban “menos de todo” para crear una cantidad determinada de valor, lo definieron por tanto como una organización “esbelta” (lean). (Benitez, 2016)

El término “Lean Manufacturing” surge en el año 1990, y fue citado en el libro “The machine that changed the world”, con el fin de eliminar los desperdicios existentes en los procesos para proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible. A partir del surgimiento del Lean Manufacturing se han desarrollado diversas técnicas como las 5’S y el VSM (Value Stream Mapping), entre las principales. (Castro Davila, 2012)

La historia de las 5’S versa de Japón, de hecho, su nombre viene designado por la primera letra del nombre de sus cinco etapas, y se inicia con Toyota en los años 60 para conseguir lugares de trabajo más limpios, ordenados y organizados. Surgió tras la segunda guerra mundial por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros con el objetivo de mejorar la calidad y eliminar obstáculos a la producción eficiente. (Soto, 2017)

El Value Stream Mapping tiene sus inicios en la empresa Toyota, donde la herramienta fue desarrollada en la División de Consultoría en Administración de Operaciones, para su uso selectivo con proveedores, donde el tema principal eran los flujos de materiales e información de éstos. Actualmente las filosofías lean ha adquirido mayor valor e importancia, se ha convertido en la herramienta más útil para generar ventaja competitiva en las organizaciones, y para muchas de ellas el medio de supervivencia dentro del mercado. Esto no solo para fabricantes sino también para mayoristas y minoristas (Villadiego, 2012).

1.2 Planteamiento del problema

“El Placer S.A” es una empresa del sector productivo ubicada en el cantón Píllaro, con 10 años de trayectoria dedicada al faenamiento de pollos, elaborando productos que cumplan con las necesidades de los clientes cumpliendo las normas que exige Agrocalidad.

Mediante la investigación de campo realizada en la línea de producción de pollo vacío de la empresa se determinó que en las áreas de degollado, corte, inspección, empaque y almacenamiento existen desperdicios Lean Manufacturing (transporte y movimientos innecesarios) a causa de la falta de orden y limpieza en los puestos de trabajo ya que en el área se encuentran productos que no se requieren en el proceso, hay elementos sobre la superficie de máquinas y equipos, no existe un lugar adecuado para colocar las herramientas, las áreas están desorganizadas, no se maneja la filosofía un lugar para cada cosa y para cada cosa su lugar, no existe señalización en el piso para distinguir, las diferentes áreas de trabajo la limpieza es regular, la necesidad de 5’S se ha discutido, pero las acciones no han sido tomadas. Como consecuencia se ha elevado el tiempo de producción, por lo que el personal requiere una jornada de trabajo mayor a 8h. Y esto genera un alto costo de producción. Es por ello que se plantea el presente proyecto técnico denominado “Mejoramiento del proceso de producción con base al desarrollo de la metodología 5’S y VSM, herramientas de Lean Manufacturing”.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica. El proyecto técnico propuesto procura a través de la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de métodos y tiempos, seguridad industrial, producción, logística, Lean Manufacturing, encontrar soluciones al problema (existencia de desperdicios lean en el proceso) que afecta a la empresa. Ello permitirá contrastar diferentes conceptos de la producción esbelta producción lean en una realidad concreta: la empresa “EL Placer S.A”.

El por qué implementar Lean Manufacturing en la empresa se justifica debido a que es una filosofía que trabaja, crece y alinea toda la organización a un objetivo común que sea más que solo ganar dinero, genera valor al cliente, a la sociedad y a la empresa, crea un flujo de proceso continuo, rediseña el proceso de trabajo e intenta reducir hasta cero el

tiempo ocioso, crea un rápido flujo de materiales e información, elimina las mudas de procesos, acelera el flujo de los procesos y mejora los métodos de trabajo.

1.3.2 *Justificación metodológica.* Con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, se emplean técnicas de lean manufacturing como VSM y 5´S para eliminar o reducir los desperdicios detectados en el proceso de faenado de pollos de la empresa “El Placer S.A”.

La metodología 5´S se emplea para evitar el aspecto sucio y el desorden de la planta. Para aplicar el Seiri se emplea la observación directa de las áreas de trabajo y la entrevista con los trabajadores, para la aplicación del Seiton se emplean tarjetas rojas, el Seiso se realiza mediante la elaboración de un manual de limpieza, para el Seiketsu se aplica las técnicas de control visual como la colocación de fotografías, finalmente en el Shitsuke se aplican auditorías.

El value stream map (VSM) se utiliza porque representa esquemáticamente el proceso productivo y logístico con el fin de identificar fácilmente las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas mudas, permitiendo esto priorizar la acción de mejora futura.

Para la aplicación del VSM se analiza el flujo del proceso mediante la elaboración de diagramas de proceso y de recorrido, se aplica la toma de tiempos mediante el cronometraje de las actividades, se dibuja el VSM empleando los símbolos estándar de la metodología y finalmente se calcula el lead time, tiempo de proceso y takt time.

1.3.3 *Justificación práctica.* Mediante la implementación de las 5´S y el VSM en el proceso de producción de la empresa “El Placer S.A” se identifican y mitigan los siguientes desperdicios lean transporte y movimientos innecesarios mejorando así el proceso de faenado de pollos.

Además, se mejora la calidad del producto, se optimiza el tiempo de producción y se contribuye a una menor contaminación del medio ambiente.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general.* Mejorar el proceso productivo en la empresa “El Placer S.A” ubicada en el cantón Píllaro en base al desarrollo de la metodología 5´S y VSM, herramientas de lean manufacturing.

1.4.2 *Objetivos específicos:*

- Analizar la situación actual del proceso de faenado mediante la aplicación del VSM.
- Elaborar un VSM mejorado a través de la identificación de los factores que afectan el proceso de producción.
- Elaborar un plan de aplicación de las 5´S a través del análisis de los factores que afectan el orden y limpieza de la empresa.
- Evaluar la mejora alcanzada con las herramientas lean VSM y 5´S en el proceso de producción.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de Lean Manufacturing

El término lean (esbelto) introducido por primera vez por dos importantes libros: *The machine that changed the world*, de James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos; y *Lean Thinking*, de James Womack y Daniel Jones. Los autores anteriores fueron los que dieron el nombre de Lean Manufacturing al sistema. “Producción esbelta, también conocida como Sistema de producción Toyota, quiere decir hacer más con menos – menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, - siempre y cuando se este dando al cliente lo que desea” (Villaseñor y Galindo, 2009).

Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. (González, 2007)

“Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios”. (Hernández, 2013)

2.2 Objetivo de Lean Manufacturing

Según Añaguari (2016) los objetivos de Lean Manufacturing son:

- Eliminar o reducir los defectos y desperdicios.
- **Niveles de inventario:** minimizar inventarios de materia prima, productos terminados en todas las etapas de producción especialmente las etapas de producción.

- **Tiempos de ciclo:** reducir plazos de entrega y ciclos de tiempo de producción mediante la reducción de tiempo espera, reparación y preparación.
- **Productividad laboral:** reducción de tiempos ociosos de operarios, asegurándose que su trabajo les produzca la satisfacción y beneficios que cumplan con sus expectativas en función de su involucración, resultados y participación en busca de la mejora continua.
- **Utilización de quipos y espacios:** usarlos de manera eficiente para eliminar cuellos de botella/restricciones minimizando el tiempo de paro de equipo y de máquinas existentes.
- **Flexibilidad:** producir un rango más flexible de productos, con costos reducidos y tiempos mínimos de conversión. Empleando personal polivalente, capacitado y entrenado continuamente, con capacidad para asumir responsabilidades conforme le vaya cediendo autoridad y responsabilidad.

2.3 Desperdicios en Lean Manufacturing

El concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbreth (pionero del estudio de los movimientos de las personas) el cual detectó a un albañil, que en cada ocasión que necesitaba un ladrillo se agachaba hasta el piso para poder tomarlo, para ello introdujo un pequeño andamio, el cual acercaba lo ladrillos a la altura de la cintura del albañil, lo que permitió al albañil trabajar tres veces más rápido (eliminando movimiento) y con mucho menos esfuerzo. También se puede citar a Frederick Taylor, el cual, a diferencia de Gilbreth, que se enfocaba a la reducción de movimientos, se enfocaba a la reducción del tiempo de los procesos. Encontrar la mejor forma de hacer las cosas (“The one best way”), él introdujo el estudio de tiempos y movimientos. (González, 2007)

El despilfarro como todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar.

Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos. (Rajadell, y otros, 2010)

Según Rajadell (2010) en general los tipos de despilfarros son los siguientes: sobreproducción, tiempo de espera o tiempo vacío, transporte o movimientos innecesarios, sobreproceso, stock, defectos o errores humanos.

Para Ohno eran los siete desperdicios mortales. En su libro *Aluka & Manos* (2006) mencionan que existe un octavo desperdicio que es vital considerar: el talento de la gente. Estos autores consideran que existen ocho desperdicios los cuales se mencionan a continuación:

Tabla 1-2. Los 8 desperdicios de lean manufacturing

Desperdicio	Descripción
Sobreproducción	Hacer más, más rápido o antes de lo que es requerido por el siguiente proceso. También se puede definir a este desperdicio como producir más de lo que se necesita, producir más rápido de lo que se requiere, manufacturar productos antes de que se necesiten.
Sobreinventario	Materiales en exceso o más material del que se necesita. El sobreinventario es cualquier material, producto en proceso o productos terminados que exceden lo que necesita para satisfacer la demanda del cliente.
Producto o Servicio defectivo	Producto que requiere inspección, clasificación, sustitución o reparación. Esto también puede afectar a la información, si ésta no es precisa o completa. Este desperdicio se refiere a la pérdida de los recursos utilizados para producir un producto o un servicio defectuosos, ya que se emplean materiales, tiempo-máquina, tiempo de una persona que después de todo no sirvió de nada ya que no agrega valor al cliente.
Sobre-procesamiento	Esfuerzo extra que no suma valor al producto o servicio, desde el punto de vista del cliente. Procesos estandarizados que no siempre agregan valor al cliente.
Esperas	Tiempo de inactividad por el personal, material, maquinaria, mediciones e información.
Movimientos Innecesarios	Cualquier movimiento de la gente (o maquinaria o equipo) que no agrega valor al producto o servicio.
Transporte innecesario	Trasporte de información, partes o materiales alrededor de la instalación. Este desperdicio consiste en el transporte de materiales que no aportan realmente al sistema de producción.
Competencia mal utilizada del talento humano	El desperdicio de no usar completamente las habilidades de la gente (mental, creativa, habilidades, experiencia, etc.)

Fuente: (Castrejón, 2016)

2.3.1 *Transporte o movimientos innecesarios.* El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás por culpa de un layout mal diseñado. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más

cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. (Rajadell, y otros, 2010)

En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro, mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

En las empresas de servicios estos despilfarros pueden hacerse evidentes en procesos con varios desplazamientos evitables entre departamentos de la empresa, viajes de profesionales, comidas y reuniones sin rendimiento efectivo, autobuses en itinerarios u horarios en donde no hay viajeros, etc. (Rajadell, y otros, 2010)

Características

- Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso.
- Las carretillas o traspaletas circulan vacías por la planta.
- Algunas causas posibles
- Layout mal diseñado. Deficiencias en la distribución en planta del proceso industrial.
- Gran tamaño de los lotes.
- Programas no uniformes.
- Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos.
- Falta de organización en el puesto de trabajo.
- Excesivo stock intermedio.
- Pobre eficiencia de operarios y máquinas.

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro

- Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado.

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Trabajadores polivalentes (multifuncionales).

2.3.2 Defectos. El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. (Rajadell, y otros, 2010)

Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas sospechosas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos. (Rajadell, y otros, 2010)

Características

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos.
- Espacio y herramientas extra para el retrabajo.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja moral de los operarios.

Algunas causas posibles:

- Disposición de maquinaria inadecuada ineficiente.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada.
- Herramientas o utillajes inadecuados.

- Proceso productivo deficiente.

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro

- Autonomatización con toque humano (Jidoka).
- Estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke).
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Implantación mantenimiento preventivo.
- Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Control visual: Kanban, 5'S y andon.
- Mejora del entorno de proceso.

2.4 Herramientas Lean Manufacturing

Eliminando el despilfarro, la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo, se reducen. Abordar la mejora de procesos en una organización, implica identificar los diferentes enfoques desarrollados para conseguir esa eliminación de elementos que no aportan nada a la producción. En el estudio de cada una de las herramientas lean, independientemente del enfoque y de la metodología usada, se observa que la idea principal se centra en el análisis sistemático de las actividades y los flujos de los procesos a fin de lograr mejoras, en favor de la reducción de los ocho tipos de “desperdicios”. (Montero, 2016)

2.4.1 Value Stream Map (VSM). Antes de iniciar un proceso de implantación de lean manufacturing, es necesario cartografiar la situación actual, mostrando el flujo de material y de información.

En su libro *Lean Thinking*, Womack y Jones explican que la cartografía persigue identificar todas las actividades que ocurren a lo largo de un flujo de valor para un producto o familia de productos.

Para llevar esto a la práctica deben recogerse todos los datos de la planta, sin confiar en informes pasados.

Esta tarea no es necesariamente una actividad individual, ya que es importante desde el inicio, involucrar a todos los miembros que participarán en el desarrollo del proyecto de implantación de los sistemas lean. (Rajadell, y otros, 2010)

El VSM es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente.

Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. (Hernández Matías, y otros, 2013)

El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor. (Hernández Matías, y otros, 2013)

Los diagramas de mapeo de flujo de valor son útiles para entender como se relacionan los distintos departamentos, unidades operativas, etc. ante un determinado proceso.

Es una técnica para examinar el proceso y determinar adónde y porqué ocurren fallas importantes. El mapeo de un proceso es el primer paso a realizar antes de evaluarlo. (Villalva, 2008)

El Mapeo de los Procesos permite obtener:

- Un medio para que los equipos examinen los procesos interfuncionales.
- Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo.
- Un panorama de todos los pasos, actividades, tareas, pasos y medidas de un proceso.

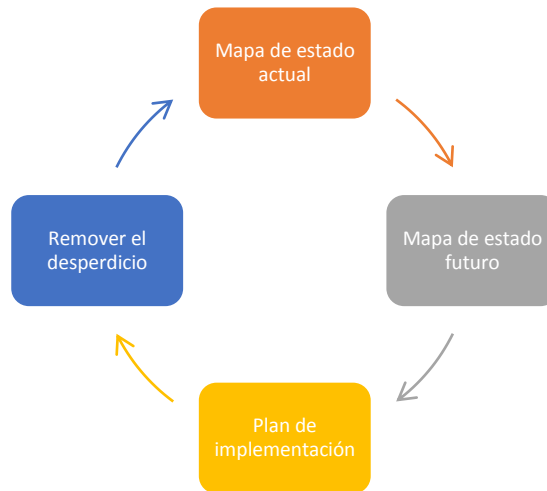


Figura 1-2. Ciclo del mapeo de la cadena de valor
Fuente: (Villalva, 2008)

2.4.1.1 Selección del producto. Para realizar el estudio de la cadena de valor, primero de todo se debe elegir el producto que interese en función de las necesidades que se tengan en ese momento, como tiempo elevado de proceso, sobreproducción, lead time elevado, etc.


Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto. (Rajadell, y otros, 2010)

Como familia de producto se podría definir a los productos que comparten pasos similares de proceso en equipos comunes y tienen aproximadamente la misma carga de trabajo, no necesariamente son productos que se vendan a un cliente en específico. (Mier, 2016)

2.4.1.2 Análisis del flujo de proceso. Una vez elegido el producto en sí, se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto. Para realizar esto en la práctica, se sigue el flujo de materiales y de información paso a paso. El análisis del flujo de materiales empieza en el almacén de producto acabado y continúa “aguas arriba” hasta el almacén de materia prima. (Rajadell, y otros, 2010)

Las fases del proceso se representan en categorías como, por ejemplo: mecanizado, soldadura, montaje, etc., utilizando el formato de "Análisis del flujo de proceso".

Tabla 2-2. Hoja de datos de proceso

DIAGRAMAS DE PROCESO									
Empresa:		Proceso:			Estudio N°		Hoja N°		
Departamento:		Analista:			Método:		Fecha:		
Unidad Considerada	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA 	Nº	Dist. (m)	TIEMPO					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
				Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	○ ➡ □ ▢ ▽								
	Total								

Fuente: Autores

Tabla 3-2. Simbología del diagrama de procesos

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO
OPERACIÓN	○	Se modifican las características
TRANSPORTE	→	Se cambian de lugar
INSPECCIÓN	□	Se verifica Calidad o cantidad
DEMORA	▢	Se interfiere o retrasa el paso
ALMACENAJE	▽	Se guarda o Protege

Fuente: García, R.

2.4.1.3 Diagrama de recorrido. A veces se obtiene una visión mejor del proceso dibujando las líneas de recorrido en un esquema del edificio o zona en que tiene lugar el proceso. En este plano se dibujan líneas que representan el camino recorrido y se insertan los símbolos del diagrama del proceso para indicar lo que se está haciendo, incluyendo breves anotaciones que amplían su significado. A esto se lo llama diagrama de recorrido. En ocasiones ambos diagramas, el del proceso y el de recorrido, son necesarios para ver con claridad las fases seguidas en un proceso de fabricación, trabajo de oficina u otra actividad.

Estos diagramas de recorrido nos sirven para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes y oficinas para obtener un menor tiempo de producción o una mejor distribución del trabajo, también se puede cambiar las rutas que

recorren las piezas, el producto o los hombres, así como también montacargas, elevadores y máquinas de este tipo.

2.4.1.4 Simbología para el VSM. Para el flujo de materiales se utiliza los símbolos que se detallan a continuación:




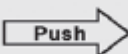





 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado				
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="676 680 804 799"><tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr><tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr><tr><td>2 Turnos</td></tr><tr><td>OEE: 60%</td></tr></table> Datos de Proceso	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<p>máx. 30 Piezas</p> <p>—FIFO→</p> Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
T/C: 65 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado					

Figura 2-2. Símbolos de flujos de materiales
Fuente: (Rajadell, y otros, 2010)

La simbología estándar que se utiliza para la identificación del flujo de la información es la siguiente:











 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónico	 Plan de Producción	 Caja de Nivelado
 Kanban de Lote de Producción	 Kanban de Movimiento	 Kanban de Producción	 Movimiento de Kanban en Lote
 Secuenciador	 Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

Figura 3-2. Símbolos de flujo de información
Fuente: (Rajadell, y otros, 2010)

2.4.1.5 Dibujo del VSM. Una vez obtenidos todos los pasos de los diferentes procesos necesarios para la obtención del producto, eso sí, hacia atrás, el grupo de trabajo se retira a una sala donde comenzarán a dibujar siempre a mano, con papel y lápiz, los diferentes

símbolos estándares para cada tarea, para obtener así el mapa actual. (Rajadell, y otros, 2010)

A continuación, se presentan los pasos para la elaboración del VSM:

- Flujo de materiales a partir del cliente.
- Se representan las operaciones apuntadas en la hoja “Análisis del flujo del proceso”.
- Se representa el flujo de información.
- Se calcula y representa el lead time.
- Se dispone del mapa completo.

2.4.1.6 Takt time. Takt time es el tiempo que toma producir un artículo para poder satisfacer la demanda promedio del cliente. Se calcula la siguiente fórmula.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ proceso}{Producción} \quad (1)$$

2.4.1.7 Lead time. Lead time (tiempo de espera) es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente. El Lead Time íntimamente relacionado con la obra en curso y con otros indicadores como plazo de entrega, stocks por lo que la reducción del Lead Time es objetivo importante en la reducción de costos o la aplicación del lean manufacturing. El camino para reducirlo consiste en la reducción de los leads time de los subprocesos de fabricación.

Se calcula sumando los tiempos de valor añadido y no añadido del proceso.

$$Lead\ time = Tiempo\ de\ valor\ añadido + tiempo\ de\ valor\ no\ añadido \quad (2)$$

El tiempo de valor añadido corresponde a las actividades que transforman la materia prima y el tiempo de valor no añadido corresponde a las actividades que no transforman la materia es decir no agregan valor al producto, por ejemplo, los transportes.

2.4.2 5´S. La herramienta 5´S aplica los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés Seiri, Seiton, Seiso,

Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (Hernández Matías, y otros, 2013)

Según AIN (2002) algunos síntomas que aconsejan aplicar la metodología "5 S " son:

- Aspecto sucio del taller, máquinas, personas, servicios, etc. (fugas, goteras, maderas, cartones, plásticos, poca luz).
- Desorden (pasillos ocupados, útiles amontonados, cables sueltos).
- Falta de sitio en los almacenes.
- Estanterías repletas de útiles cuya identificación es complicada.
- Personas, carretillas, trasladando elementos de un sitio para otro.
- Soluciones provisionales de los problemas.
- Falta instrucciones, señales, que todos entiendan.
- No utilización de elementos de seguridad (gafas, extintores).
- Elementos de máquina rotos o que faltan (relojes, pantallas, topes).
- Excesivas averías de máquinas.
- Desinterés del personal por su área de trabajo.



Figura 4-2. 5 S

Fuente: (Ramírez, y otros, 2016)

2.4.2.1 Seiri. Es la primera S que se debe aplicar y consiste como su traducción bien indica en eliminar aquellos objetos que sean innecesarios y no aporten valor alguno al producto final. Para llevar a cabo dicha tarea se deben clasificar los objetos del espacio de trabajo según su utilización, identificando y separando aquellos que son necesarios de los que no lo son. (Ramírez, y otros, 2016)

Según AIN (2002) por regla general, se suelen acumular "cosas": máquinas, materiales, productos, útiles, documentos, registros por si pueden servir en otro momento; el resultado es que vivimos rodeados de elementos innecesarios que originan despilfarro y problemas de todo tipo:

- Incremento de las manipulaciones y transportes.
- Accidentes personales.
- Falta de sitio para ubicar lo útil.
- Obsoletos, no conformes, etc.
- Coste del exceso de inventario.
- Pérdida de tiempo en localización de material, herramientas

2.4.2.2 Seiton. Una vez eliminado todo lo innecesario, debemos asignar a los "elementos" que quedan la ubicación más adecuada (que facilite su uso y reposición) e identificarlos (para que cualquiera pueda localizarlos). (AIN, 2002)

Según Ramírez (2016) para una correcta implantación se deben aplicar los siguientes recursos:

- Delimitación de áreas de trabajo, zonas de paso y almacenaje de herramientas, materias primas u otros.
- Evitar herramientas duplicadas.
- Finalmente obtener un lugar adecuado de trabajo.
- Es imprescindible identificar el flujo de herramientas u objetos en el espacio de trabajo y disponerlos en los lugares idóneos según su frecuencia de uso.

2.4.2.3 Seiso. La tercera "S" indica que tras haber eliminado lo innecesario y clasificado aquello realmente necesario para las operaciones a realizar, es necesario realizar una limpieza en el área de implantación de 5'S.

De este modo se pretende identificar el fuguai (defecto) y eliminarlo. Así mismo, seiso incluye la integración de la limpieza diaria como parte de inspección del puesto de trabajo

ante posibles defectos y da importancia más al origen de la suciedad y defectos encontrados que a sus posibles consecuencias. (Ramírez, y otros, 2016)

Según AIN (2002) alcanzado el nivel de orden y limpieza deseado, debemos estandarizar las operaciones para asegurar que la situación actual no se degrade. Los pasos a seguir serían los siguientes:

- Sensibilizar al personal sobre la mejor forma de hacer las tareas.
- Dar formación/ adiestramientos necesarios.
- Definir en instrucciones cómo llevar a cabo las tareas.
- Asignar los medios/ recursos necesarios para poder realizar las tareas (contenedores normalizados, señalar áreas de material).
- Establecer los controles que eviten y/o detecten el origen de los problemas (focos de suciedad, desorden, exceso de material, riesgo para las personas).

2.4.2.4 *Seiketsu*. Es la “S” mediante la cual se establecen las rutinas necesarias para una correcta implantación de la herramienta en la empresa. Se definen los estándares necesarios para llevar a cabo las tres primeras “S”, de este modo se asegura que las órdenes anteriores se realizan del mejor modo posible. (Ramírez, y otros, 2016)

Según AIN (2002) para poner rápidamente en evidencia cualquiera de los problemas anteriormente enunciados, debemos establecer sistemas o mecanismos que permitan su control visual, como por ejemplo:

- Luces, alarmas para detectar fallos (averías, no conformidades)
- Paneles con siluetas de herramientas o esquemas de proceso.
- Utillajes de colores según el producto o máquina en que se utilice
- Tapas transparentes en las máquinas para ver su interior.
- Marcas de nivel máximo / mínimo de existencias
- Tarjetas rojas para señalar lo innecesario
- Carteles o fotografías del antes y después para sensibilizar.

2.4.2.5 Shitsuke. La última de las “S” que corresponde a la de disciplina es mediante la cual se procura normalizar la aplicación del trabajo y convertir en hábito todos aquellos estándares establecidos en el punto anterior. (Ramírez, y otros, 2016)

Para evaluar el grado de cumplimiento de las directrices establecidas, los sistemas de gestión disponen de una herramienta que es la auditoría. Consiste en una comprobación sistemática (utilizando un cuestionario de referencia) por parte de un auditor (persona cualificada que no pertenece al área auditada) del nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos. (AIN, 2002)

En el caso de la auditoría "5'S " el resultado es una relación de desviaciones detectadas que, si valoramos, puede darnos un índice o ratio representativo del nivel del orden y limpieza del área auditada en un momento dado. (AIN, 2002)

Puede ser complementada con fotos que reflejen situaciones diferentes a las establecidas y que sirvan de referencia para su posterior mejora.

El informe de auditoría se entrega al responsable del área para definir las acciones de mejora con los implicados. Estas auditorías pueden estar integradas en otras auditorías más amplias como son las de proceso. (AIN, 2002)

2.5 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos.

Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro Paz, y otros, 2007)

La productividad se calcula de la siguiente manera

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} \quad (3)$$

La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño, la innovación y la definición de sus estrategias empresariales. (Morales , y otros, 2014)

Por lo general en las empresas, la productividad esta intrínsecamente ligada a los desperdicios de producción, como problemas de calidad, los mismos que desencadenan una pérdida de tiempo en reproceso, y que por tanto es una actividad que no agrega valor, sino que consume los recursos disponibles.

Tras el análisis de la fórmula se puede deducir que la relación entre producción e insumos debe ser mayor o igual a la unidad y que la productividad puede incrementarse:

- Aumentando la producción utilizando los mismos insumos
- Aumentando la producción utilizando menos insumos
- Manteniendo el nivel de producción utilizando menos insumos.

2.6 Normas para señalización

El Decreto Ejecutivo 2393 establece las siguientes normas para señalización.

Num. 1. La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

Num. 2. La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarios para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.

Num 3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

Su emplazamiento se realizará:

- Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.
- En los sitios más propicios.

- En posición destacada.
- De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuercen su visibilidad.

2.6.1 *Señalización de la superficie del área de trabajo.* Según el Art. 74 del Decreto Ejecutivo 2393 el operario debe disponer del espacio suficiente para desarrollar su trabajo holgadamente y sin riesgo, la distancia no debe ser inferior a los 800 milímetros.

La distancia se mide desde las partes más salientes fijas o móviles hasta la línea de demarcación de la superficie.

El color de la cinta de seguridad es amarillo.

2.6.2 *Distancias de observación.* La normativa UNE (Una Norma Española) en vigor prevé las medidas de las señales de seguridad según la Distancia de Observación (DO). Las normas establecen que la altura mínima de la señalética es de 170 cm a partir del suelo.

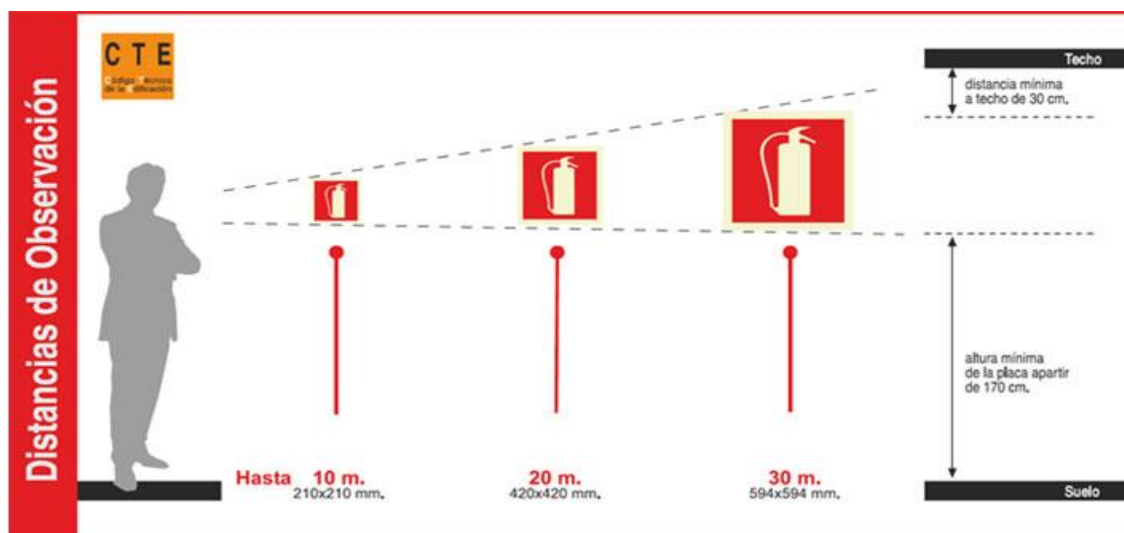


Figura 5-2. Distancia de observación
Fuente: UNE

2.7 Estadístico de prueba para la comparación de medias

Cuando se estudia el comportamiento de un proceso o un fenómeno suelen interesar su media y varianza (o desviación estándar). En particular, al estudiar la media, es de interés preguntarse si ésta es igual, mayor o menor a cierto valor. Un problema frecuente que se

presenta es comparar la media de dos procesos o dos tratamientos. Por ejemplo, comparar dos proveedores, dos materiales, dos máquinas o dos métodos de trabajo. (Gutierrez, 2008)

Para comparar las medias se plantea la hipótesis estadística de igualdad.

$$\text{Hipótesis nula} \rightarrow H_0: \mu_x = \mu_y \quad (4)$$

$$\text{Hipótesis alternativa} \rightarrow H_a: \mu_x \neq \mu_y \quad (5)$$

Lo cual se desea probar con un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$). El estadístico de prueba para probar la hipótesis de igualdad de medias está dado por el estadístico de prueba T Student. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real. (Gutierrez, 2008)

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}} \quad (6)$$

S_p Es un estimador de la varianza muestral común, suponiendo que dichas varianzas desconocidas sean iguales, y se calcula como:

$$S_p^2 = \frac{(n_x - 1)S_x^2 + (n_y - 1)S_y^2}{n_x + n_y - 2} \quad (7)$$

$$S_p = \sqrt{S_p^2} \quad (8)$$

De la tabla de distribución T de Student del Anexo I se obtiene $t_{(\frac{\alpha}{2}, n_x + n_y - 2)}$

Se rechaza $H_0: \mu_x = \mu_y$ si $|t_o| > t_{\alpha/2}$

2.8 Diagrama de caja

El diagrama de caja es otra herramienta para describir el comportamiento de los datos y es de suma utilidad para comparar procesos, tratamientos y, en general, para hacer análisis por estratos (lotes, proveedores, turnos, etc.). El diagrama de caja se basa en los cuartiles y divide los datos ordenados en cuatro grupos, que contienen, cada uno, 25% de las mediciones. De esta forma es posible visualizar dónde termina de acumularse 25% de los datos menores, y a partir de dónde se localiza 25% de los datos mayores. Entre estos dos cuartiles se ubica 50% de los datos que están al centro. (Gutierrez, 2009)

Cuartiles: al percentil 25 también se le conoce como primer cuartil o cuartil inferior, C_i ; mientras que la mediana que es el percentil 50 corresponde al cuartil medio C_m ; y el percentil 75 es el cuartil superior, C_s o tercer cuartil. El cálculo de estos estadísticos se realiza mediante cualquier software moderno de estadística como Minitab.

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

3.1 Información de la empresa

Razón Social:	Procesadora industrial de pollos “El Placer S.A”
Representante legal:	Ing. Eduardo Ruiz
Actividad económica:	La Planta de Procesamiento de Pollos “El Placer S.A” es una empresa dedicada al faenamiento de pollos de engorde para su posterior comercialización en los distintos puntos estratégicos de venta.

3.2 Localización

Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Píllaro
Dirección:	Píllaro Nuevo.

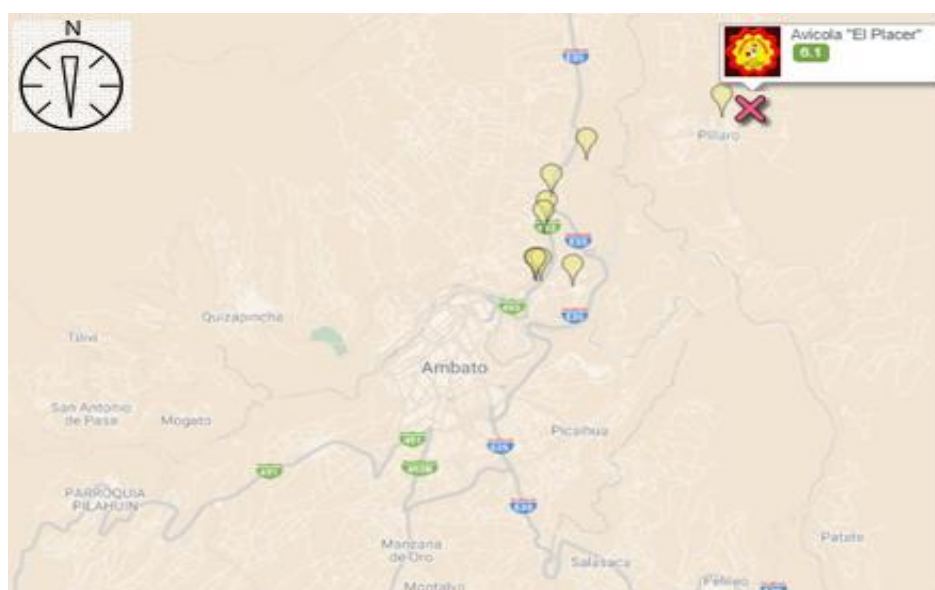


Figura 1-3. Localización de la avícola “El Placer S.A”

Fuente: <https://goo.gl/cEd9K4>

3.3 Información general

Procesadora Industrial de Pollos “El Placer S.A” es una empresa familiar, líder y con una notable vocación de servicio al cliente, que inició su actividad hace ya 21 años, cuando el Ing. Eduardo Ruiz y la Lic. Gladys Rodriguez propietarios fundaron un pequeño negocio de ámbito local dedicado al sacrificio y distribución de aves de engorde.

Desde entonces ha concentrado todos los esfuerzos para adaptarse a los constantes cambios que se han producido en la industria, invirtiendo en mejores tecnologías y poniendo en práctica las medidas innovadoras necesarias para ser una empresa que hace y apunta a lo mejor. (El Placer, 2018)

3.4 Misión

Avícola el placer es una empresa que promueve el desarrollo y desempeño diario de su gente, haciendo que crezcan en conjunto, dando una satisfacción agradable a nuestros consumidores por medio de productos frescos, inocuos e higiénicos haciendo uso de las buenas prácticas de manufactura, comercializando nuestros productos a los distintos mercados a precios competitivos por ser productores, tomando en cuenta la responsabilidad social y ambiental de nuestro planeta. (El Placer, 2018)

3.5 Visión

Avícola “El Placer S.A” se proyecta a ser una empresa eficiente y rentable en la zona centro del país con parámetros altos de producción, procesamiento y comercialización poniendo en práctica todas las necesidades de higiene y seguridad alimentaria que exige nuestros consumidores; además, innovación, tecnificación y capacitación en el desarrollo humano de nuestro personal. (El Placer, 2018)

3.6 Organigrama estructural

En el siguiente esquema se detalla la estructura organizacional de la avícola “El Placer S.A”.

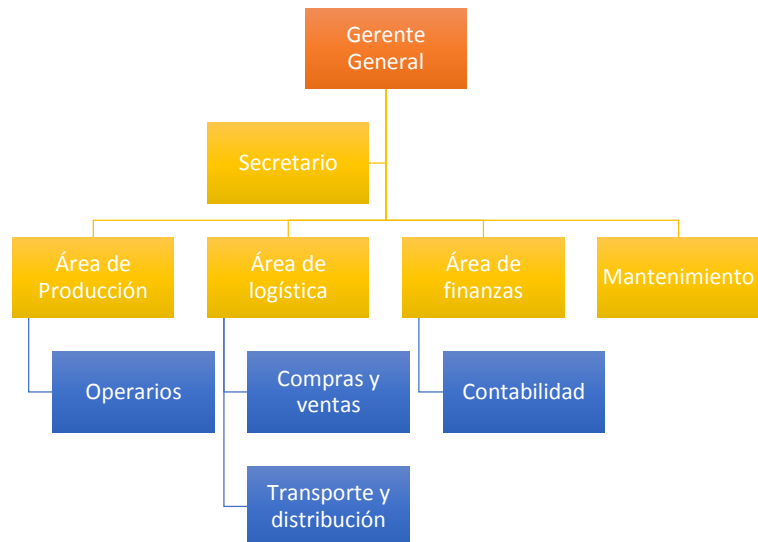


Figura 2-3. Organigrama, Avícola “El Placer S.A.”
Fuente: Autores

3.7 Descripción de los productos

La empresa oferta los siguientes productos:

- **Pollo vacío:** Se caracteriza por brindar carne nutritiva y natural debido a que es alimentado con maíz de alta calidad. El pollo es libre de salmuera y totalmente fresco, listo para formar parte de la alimentación de las familias ecuatorianas. (El Placer, 2018)



Figura 3-3. Pollo vacío
Fuente: Empresa “El Placer S.A.”

- **Pechuga:** Es un tipo de carne que contiene 22,2 gramos de proteínas, no contiene carbohidratos, contiene 6,2 gramos de grasa por cada 100 gramos y no contiene azúcar, aportando 145 calorías a la dieta. Entre sus nutrientes también se encuentran las vitaminas B9, C, B3 y K. (El Placer, 2018)



Figura 4-3. Pechuga
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Pierna y muslo:** Forman una sola pieza suave y jugosa. Es una presa demandada por los hogares debido a su textura y sabor que presenta. (El Placer, 2018)



Figura 5-3. Pierna y muslo
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Alas y espaldilla:** Poseen una forma particular por el contenido de carne, sin embargo, es un gran acompañante en las sopas y secos. En la actualidad se combina con diferentes aderezos que brindan un sabor delicioso. (El Placer, 2018)



Figura 6-3. Alas y espaldilla
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Pata y cabeza:** Son seleccionados cuidadosamente, son productos muy apetecidos en las comidas ecuatorianas especialmente en las sopas. (El Placer, 2018)



Figura 7-3. Pata y cabeza

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Hígado y molleja:** La menudencia es seleccionada cuidadosamente para poder brindar a sus clientes un producto inocuo y libre de impurezas. Es un alimento muy nutritivo y delicioso con un alto contenido de proteína.



Figura 8-3. Hígado y molleja

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

3.8 Identificación de puestos de trabajo

La procesadora industrial de pollos “El Placer S.A” dispone de los siguientes puestos de trabajo.

- **Almacén de pollos en pie:** Lugar destinado para almacenar las gavetas de pollos en pie que diariamente llegan a la empresa, en promedio se almacenan 2800 pollos. En esta área labora un trabajador quien es el encargado de desembarcar, del camión del proveedor, las gavetas de pollos y ubicarlas de forma ordenada en el almacén.



Figura 9-3. Almacén de pollos en pie

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de Aturdimiento:** Laboran dos trabajadores los cuales cuelgan cabeza abajo a los pollos vivos en el sistema de transporte automático para que pasen al aturdidor donde reciben una descarga eléctrica y pierden el conocimiento.



Figura 10-3. Área de aturdimiento

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de degollado:** En este lugar labora un trabajador quien degolla con un cuchillo al ave inconsciente para que se desangre y muera.



Figura 11-3. Área de degollado

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de desplumado:** En esta estación no labora ningún operario ya que consiste de un proceso automático, el pollo degollado y desangrado pasa por unas calderas y llega a la desplumadura donde pierde todo su plumaje.



Figura 12-3. Área de desplumado
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de corte de patas:** En este sitio labora un trabajador quien es el encargado de cortar las patas del pollo utilizando un cuchillo.



Figura 13-3. Área de corte de patas
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de corte de cabezas y cuello:** En este lugar laboran cuatro trabajadores quienes cortan con un cuchillo el cuello de los pollos.



Figura 14-3. Área de corte de cabezas y cuello
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de Eviscerado.** - En esta área laboran dos trabajadores quienes extraen las vísceras del pollo manualmente.



Figura 15-3. Área de Eviscerado
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Área de repelado.** - El pollo pasa por tinas de lavado hasta llegar al área de repelado donde se extrae las plumas e impurezas que se encuentran en el pollo, en esta área laboran seis trabajadores. Este proceso se realiza una vez culminado el proceso de faenado.



Figura 16-3. Área de repelado
Fuente: Empresa “El Placer S.A”

- **Áreas de empaquetado y almacenado de producto terminado:** Una vez terminado el proceso de repelado e inspección del pollo, este pasa al área de empaquetado donde se enfunda el pollo uno a uno y se lo deposita en gavetas de almacenamiento. En el área labora un trabajador.



Figura 17-3. Áreas de pesaje

Fuente: Empresa “El Placer S.A”



Figura 18-3. Área de empaquetamiento

Fuente: Empresa “El Placer S.A”



Figura 19-3. Almacén de producto terminado

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

3.9 Proceso de faenado de pollos

El proceso de faenado de pollos empieza con la recepción de la materia prima y termina con el almacenamiento del producto terminado en el cuarto frío hasta la venta al consumidor.

En la siguiente figura se detalla el flujo de proceso de faenado de pollos.

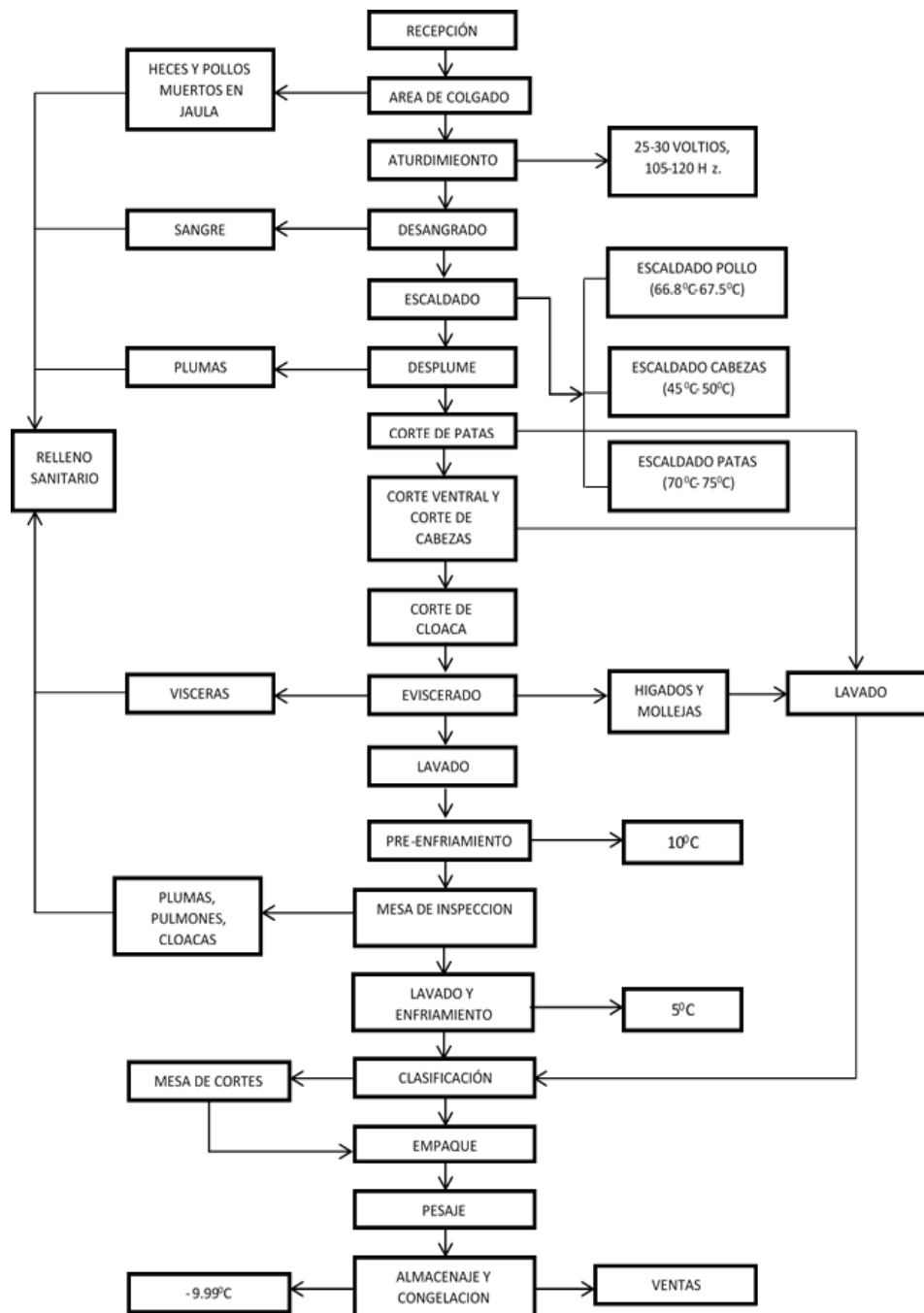


Figura 20-3. Flujo de proceso

Fuente: Empresa "El Placer S.A"

3.9.1 Diagrama de flujo de proceso tipo material. En el diagrama de flujo tipo material se analiza las actividades (operación, transporte, inspección, almacén) que se realizan a lo largo de la cadena de producción. Es de tipo material porque el análisis se enfoca en el flujo del producto y no en el operario.

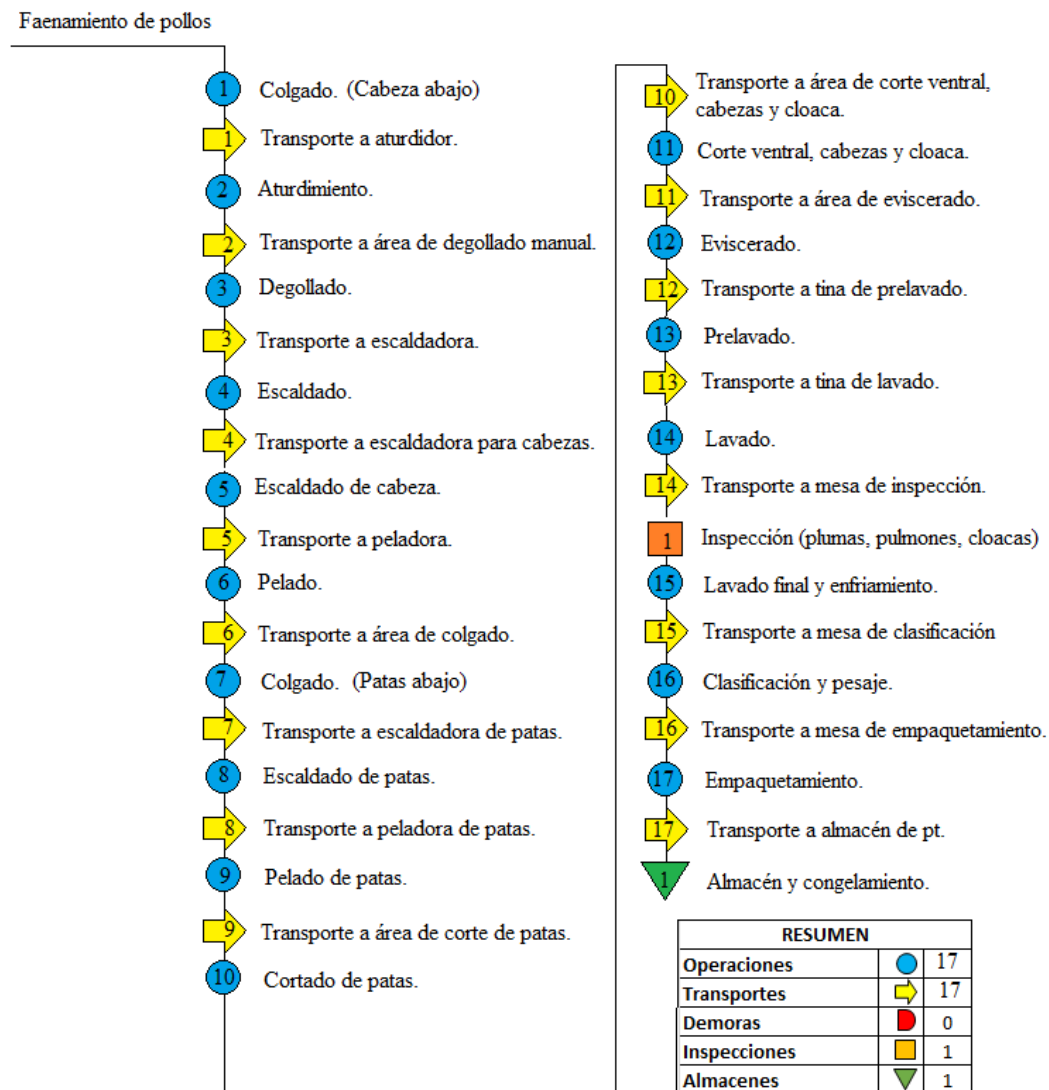


Figura 21-3. Diagrama de flujo (tipo material) del faenamiento de pollos
 Fuente: Autores

3.9.2 Diagrama de recorrido. En el diagrama de recorrido (Anexo A) se obtiene una visión clara del flujo del producto dentro de la planta de faenamiento. Se determinó que existen limitaciones para realizar una redistribución de planta debido al espacio reducido que existe en el interior de la planta. Otra limitación es que se tiene instalado un sistema de transporte automático del producto desde el aturdidor hasta la tina de prelavado (desde la operación 2 hasta la operación 13 según el diagrama de recorrido).

A pesar de estas limitaciones se considera que la distribución de los puestos de trabajo es adecuada ya que, si analizamos las líneas de recorrido del producto, en el diagrama no existe ningún cruce y las distancias de transporte son cortas. Por tal motivo no es viable realizar una redistribución de planta.

3.10 VSM inicial.

En el estudio de la cadena de valor el primer paso es elegir el producto a analizar en función de las necesidades de la empresa, en el caso particular de la avícola “El Placer S.A” se determinó que en el proceso existen desperdicios Lean Manufacturing (*transporte y movimientos innecesarios*) a causa de: falta de organización en el puesto de trabajo, áreas de trabajo y de almacenamiento no delimitadas y no señalizadas.

3.10.1 Elección del producto. La elección del producto se realiza de una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones como se detalla a continuación:

Tabla 1-3. Selección del producto

Productos	Procesos				
	Faenamiento	Lavado	Corte	Inspección	Empaquetamiento
Pollo vacío	X	X		X	X
Pechuga	X	X	X	X	X
Pierna y muslo	X	X	X	X	X
Alas y espaldilla	X	X	X	X	X
Pata y cabeza	X	X		X	X
Hígado y molleja	X	X		X	X

Fuente: Empresa “El Placer S.A”

El producto a analizar es el pollo vacío porque en este producto se realiza el proceso principal que es el faenado. Además, el resto de productos se obtienen a base del pollo vacío sometiéndolo únicamente a subprocesos de lavado y corte.

3.10.2 Análisis del flujo del proceso. Una vez elegido el producto, se realiza el análisis del flujo del proceso. La toma de tiempos del proceso se realizó en un período de 10 días a lo largo de un mes, con el fin de obtener datos confiables del proceso. Como

resultado se obtuvo un tiempo promedio igual a 13 horas. Dicho tiempo se utilizará para cálculos posteriores.

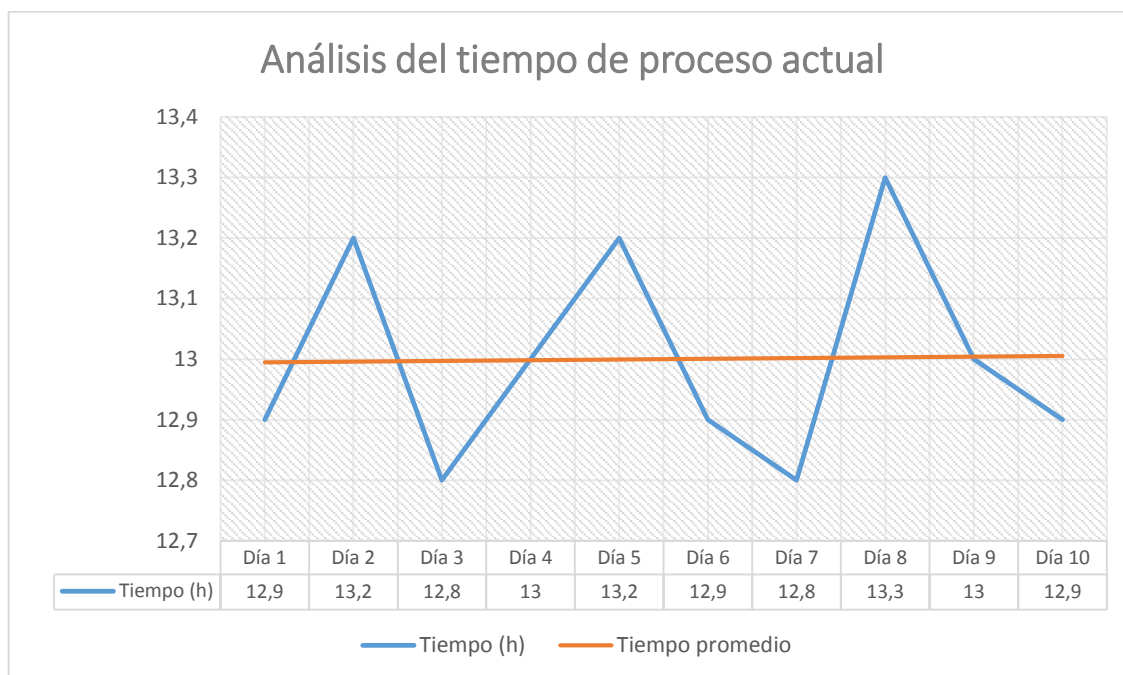









Gráfico 1-3. Toma de tiempos del proceso actual

Fuente: Autores

Las fases del proceso del pollo vacío se representan en categorías como se puede observar en el siguiente diagrama de proceso.

Tabla 2-3. Análisis del flujo de proceso

Empresa: EL PLACER		Proceso: Faenado de pollos		Estudio N° 1		Hoja N° 01			
Departamento: Producción		Analista: Roque Yanez - Santiago Flores		Método: Actual		Fecha: 2018-08-29			
Unidad Considerada	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA 	Nº	TIEMPO (horas)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	O. Combinada		Almacenaje
		1		1					Traslado de pollos en pie a la planta de faenado.
		1	2.5						Faenado.
		2		2.0					Transporte a mesa de inspección.
		1					5.00		Inspección y empaquetamiento.
		3		2.50					Transporte a almacén de pt.
		1						-	Almacenamiento de pt hasta el despacho del producto
	Total		2.50	5.50	0	0.00	5.00	0.00	
	Total en horas		13.00						

Fuente: Autores

3.10.3 Análisis del VSM. El mapeo de la cadena valor analiza el flujo del producto desde el contacto con el proveedor de materia prima hasta la entrega del producto final al cliente. En el análisis se identifica los siguientes desperdicios: movimientos y transportes innecesarios, la causa de estos desperdicios es la falta de orden y limpieza.

En el análisis del VSM se determina que el tiempo de valor añadido es igual a 7,5 h; el valor añadido lo determina el proceso de faenado, inspección y empaquetado.

Tabla 3-3. Hoja de datos de proceso

Proceso	Faenado	Inspección y empaquetado
Número de operarios	11	7
Tiempo de proceso (horas)	2.5	5

Fuente: Autores

Otro dato importante que se obtiene en el VSM es el lead time o tiempo de entrega que es igual a 13 horas. El lead time que maneja la empresa actualmente le permite cumplir con la entrega del producto, las influencias de los desperdicios lean *transportes y movimientos innecesarios* en el lead time no es significativa pero el problema no es despreciable ya que si analizamos en el interior de la empresa es evidente la falta de orden y limpieza.

Por tal motivo el presente trabajo de titulación mediante la implementación de las 5'S mejorará este aspecto.

Una vez determinados el lead time y el tiempo de valor añadido se puede calcular el tiempo de valor no añadido como se detalla a continuación:

$$\text{Lead time} = \text{Tiempo de valor añadido} + \text{tiempo de valor no añadido}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = \text{Lead time} - \text{tiempo de valor añadido}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = 13 \text{ h} - 7,5 \text{ h}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = 5,5 \text{ h}$$

El cálculo del takt time; se detalla a continuación.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo}{Producción}$$

$$Takt\ time = \frac{13\ h}{2800\ pollos}$$

$$Takt\ time = 0,005\ h/pollo$$

$$Takt\ time = 16,71\ s/pollo$$

Cada 16,71 segundos la empresa produce una unidad, este tiempo es el que maneja la empresa para satisfacer la demanda del cliente y se lo conoce como takt time.

3.10.4 Situación Actual, 5'S. En el análisis del VSM se determinó que las causas de desperdicios lean es la falta de orden y limpieza por este motivo se realiza una evaluación de las 5'S ya que es una herramienta Lean Manufacturing orientada al orden y la limpieza. Esta evaluación establece una base inicial para la implementación de la herramienta.

La auditoría inicial se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4-3. Auditoría inicial


	AUDITORÍA 5'S				
	Auditores: Santiago Flores, Roque Yáñez Área auditada: Planta de producción Fecha: 01/03/2018				
Criterios de Evaluación					
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy bueno 5=Excelente					
SEIRI – Clasificar: "Mantener solo lo necesario"					
Descripción		Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora		
¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?		2	Realizar una lista de elementos innecesarios.		
¿Hay materias primas, semielaborados o residuos no necesarios en el entorno de trabajo?		2	Asignar un lugar adecuado para almacenar la MP, semielaborados y residuos.		
¿Están los objetos, de uso frecuente, ordenados en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?		1	Asignar un lugar adecuado para colocar los objetos de uso frecuente.		

Tabla 4-3 (Continua). Auditoría inicial

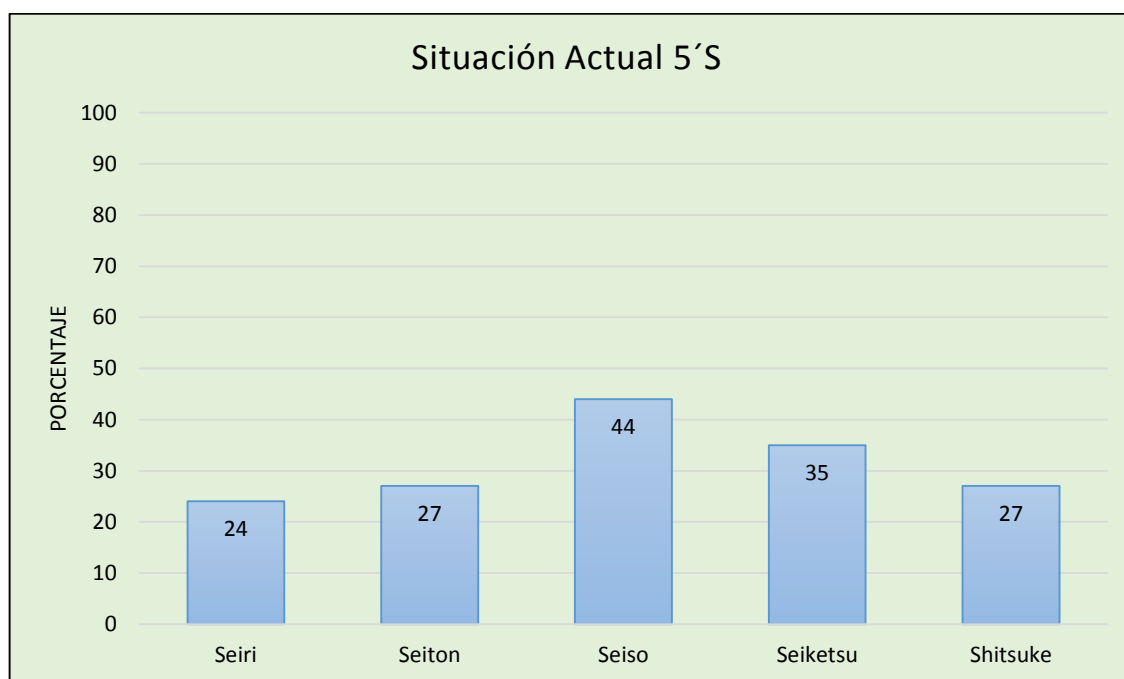
¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	1	Asignar un lugar adecuado para los elementos de limpieza.
¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	0	Aplicar tarjetas rojas para los elementos innecesarios.
Suma	6	/0.25 = 24% (Seiri)
SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?	2	Asignar un lugar para herramientas y materiales.
¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	2	Señalizar la ubicación de las herramientas para identificarlas con facilidad.
¿Hay líneas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	0	Señalizar las áreas de almacenamiento.
Suma	4	/0.15 = 27% (Seiton)
SEISO – Limpieza: "Un área de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	3	Inspeccionar la limpieza.
¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	3	Inspeccionar la limpieza.
¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	3	Limpiar periódicamente.
¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	0	Implementar el organigrama para 5'S.
¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	2	Concientizar al personal.
Suma	11	/0.25 = 44% (Seiso)
SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?	3	Capacitar al personal.
¿Se aplican las 3 primeras "S"?	2	Implementar las tres primeras S.
¿Se aplica el CONTROL VISUAL?	1	Implementar el control visual.
¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	1	Realizar el manual de limpieza.
Suma	7	/0.20 = 35% (Seiketsu)
SHITSUKE– Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Se realiza un control de limpieza?	2	Realizar auditorías.

Tabla 4-3. Auditoría inicial (Continua)

Punto 1.5.5. Prácticas de auditoría interna (Continúa)					
¿Se realizan los informes de auditoría correctamente y a su debido tiempo?			0	Realizar los informes.	
¿Se aplican las cuatro primeras “S”?			2	Implementar.	
¿El personal conoce las 5´S, ha recibido capacitación al respecto?			0	Capacitar al personal.	
¿Se aplica la cultura de las 5´S, se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?			1	Concientizar al personal.	
¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?			3	Utilizar EPP.	
Suma			8	/0.30 = 27% (Shitsuke)	
Puntos posibles (pp)	120	Puntos obtenidos (po)	36	Calificación (po/pp)x100	30%

Fuente: Autores

El resultado de la auditoría inicial es del 30% de cumplimiento es decir es NO SATISFACTORIO, por lo cual es necesario implementar las 5´S.

**Gráfico 2-3. Situación Actual 5´S**

Fuente: Autores

Los factores que influyen en el bajo porcentaje de cumplimiento de las 5´S son: la presencia de elementos innecesarios en el área de trabajo, no existe un lugar para cada cosa y cada cosa no se encuentra en su lugar, las áreas de trabajo y de almacenamiento no están delimitadas ni señalizadas, no se maneja un manual de limpieza estandarizado.

3.11 Análisis de costos

- Mano de obra directa (MOD)

Tabla 5-3. Mano de obra directa (Situación Actual)

Proceso	Operarios	(1) Sueldo total (dólares)	(1)/96h Tasa por hora (Dólares)
Fabricación del pollo vacío	11	4246,00	44,23
Proceso	(1) Tiempo (horas) 2800 pollos	(2) Tasa por hora (Dólares)	(1)x(2) Costo total (Dólares)
Fabricación del pollo vacío	13	44,23	574,99
	13,3		588,26
	12,8		566,14
<i>Costo MOD por cada pollo</i>			0,205
			0,21
			0,20

Fuente: Autores

- Materiales directos

Tabla 6-3. Materiales directos (Situación Actual)

Materiales	(1) Costo por pollo vacío
Pollo en pie	3,00
Fundas	0,08
Etiquetas	0,03
Costo total	3,11

Fuente: Autores

- Costo total

Tabla 7-3. Costo total (Situación Actual)

Costo directo	Costo total (dólares)	
MOD	0,205	0,21
		0,20
Materiales	3,11	
<i>Total</i>	<i>3,315</i>	<i>3,32</i>
		<i>3,31</i>

Fuente: Autores

Si se multiplica el costo unitario de 3,32 dólares aproximadamente por las 2800 unidades que produce la empresa se obtiene un costo total de 9296,00 dólares. Si lo multiplicamos por los 12 días en los que faena el pollo al mes el costo es de 111 552,00 dólares.

3.12 Análisis de la productividad

La productividad es la relación entre la producción de 2800 pollos diarios y el tiempo que se tarda en procesarlos. Para calcular la productividad se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Tiempo}}$$

El análisis de la productividad se realiza en función de la toma de tiempos del proceso que se realizó en un período de 10 días a lo largo de un mes, con el fin de obtener datos confiables del proceso. Como resultado se obtuvo una productividad promedio de 215,48 aproximadamente 216 pollos por cada hora.

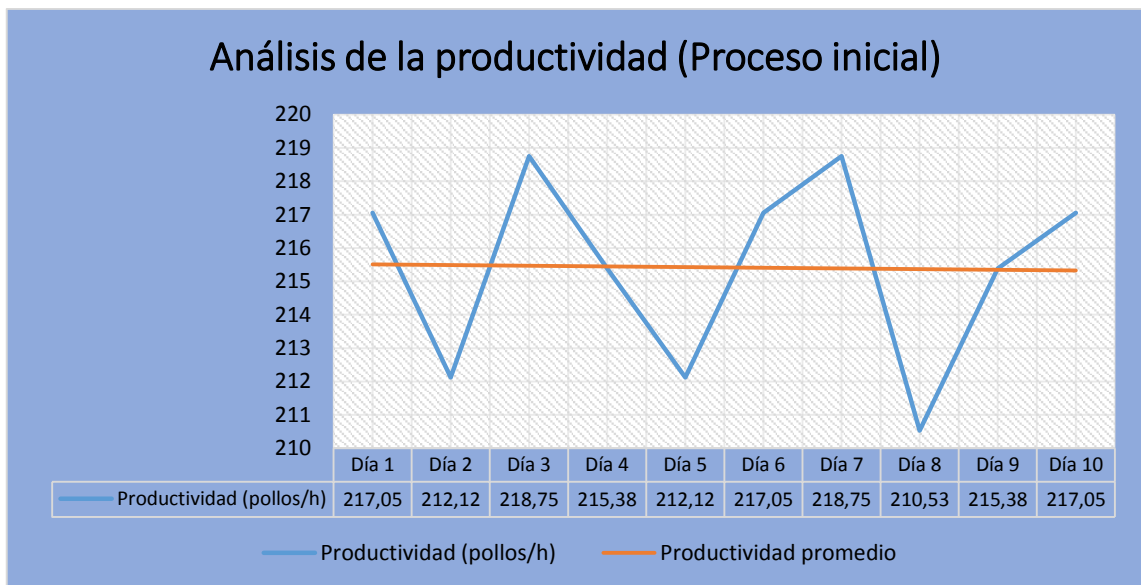


Gráfico 3-3. Análisis de la productividad

Fuente: Autores

La empresa produce 2800 pollos y el tiempo de proceso es igual a 13 horas.

$$\text{Productividad} = \frac{2800 \text{ pollos}}{13 \text{ h}}$$

$$\text{Productividad} = 215,4 \text{ pollos/h}$$

$$\text{Productividad} \approx 216 \text{ pollos/h}$$

La productividad más alta se obtuvo en el día 3 y 7 con un valor de 218.75 pollos por hora; caso contrario sucede en el día 8 que se obtuvo una productividad de 210.53 pollos por hora.

En término de costos la empresa produce 2800 pollos a un costo de 9296,00 dólares.

$$\text{Productividad} = \frac{9296 \text{ dólares}}{2800 \text{ pollos}}$$

$$\text{Productividad} = 3,32 \text{ dólares/pollo}$$

3.13 Análisis del tiempo improductivo

La improductividad se calcula de acuerdo al tiempo de valor no añadido del proceso y corresponde a las actividades de transporte del producto. Las actividades que no añaden valor son aquellas que no transforman la materia a prima. Mediante el análisis del VSM actual del Anexo B se determina que el tiempo de valor no añadido o tiempo improductivo en la elaboración de 2800 pollos es de 5,5 h.

Si el costo total de producción de un lote de 2800 pollos que se tarda en producir 13 horas es de 9296,00 dólares, el costo por hora sería igual a:

$$\text{Costo por hora} = \frac{9296, \text{ dólares}}{13 \text{ h}}$$

$$\text{Costo por hora} = 715,08 \text{ dólares/h}$$

Si multiplicamos el costo por hora de 715,08 dólares/hora por el tiempo improductivo de 5.5 horas, se determina el costo que le genera a la empresa las actividades que no agregan valor al producto, lo cual se considera como una pérdida económica para la organización.

$$\text{Costo generado por el tiempo improductivo} = 715,08 \frac{\text{dólares}}{\text{h}} \times 5,5\text{h}$$

$$\text{Costo generado por el tiempo improductivo} = 3932,94 \text{ dólares}$$

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN 5'S.

Una vez determinados los desperdicios lean (transporte y movimientos innecesarios) ocasionados por la falta de orden y limpieza, se ha llegado a la conclusión que la mejor herramienta para eliminar estos desperdicios es la 5'S.

4.1 Estructura organizacional y funcional de las 5'S

En el establecimiento del organigrama estructural y funcional se designa las funciones y los responsables de implementar la herramienta 5'S, con el de garantizar su sustentabilidad en el futuro.

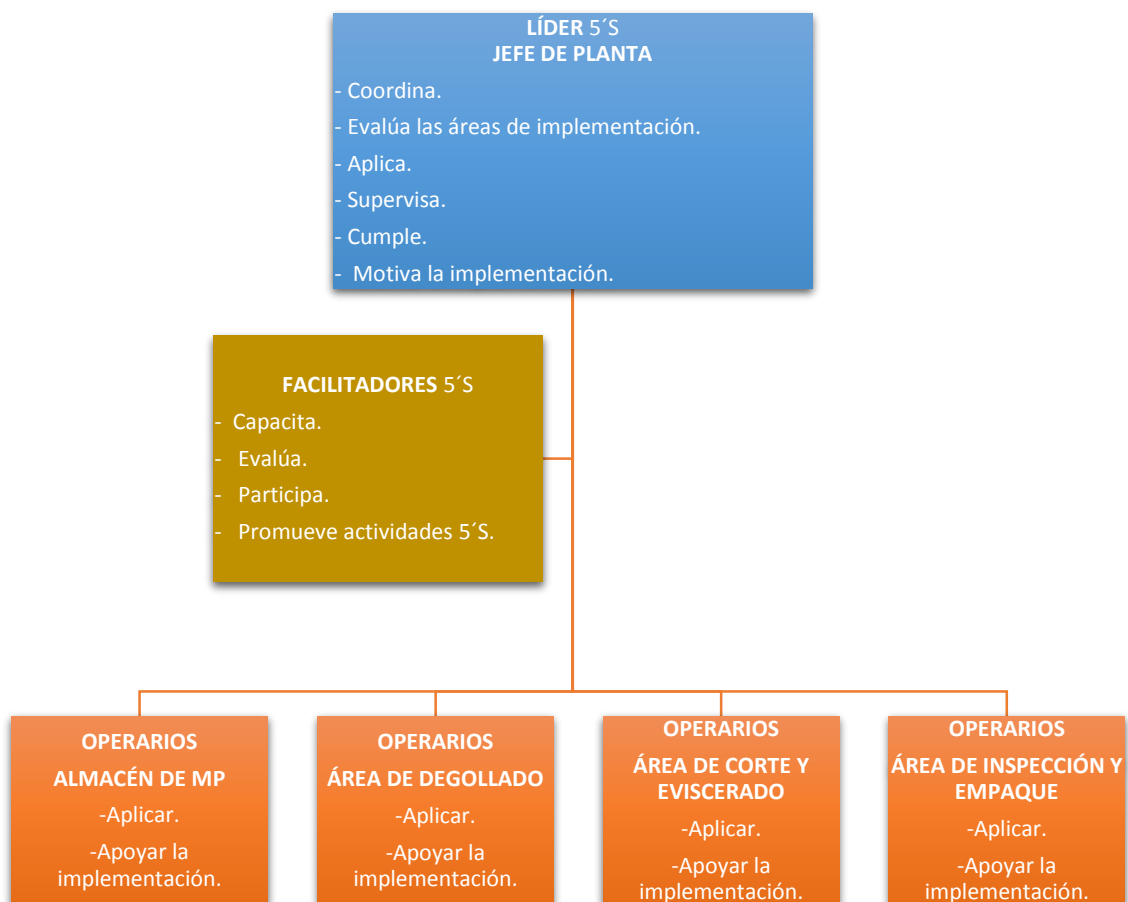


Figura 1-4. Organigrama estructural y funcional de las 5'S

Fuente: Autores

4.2 Cronograma de implementación

Las actividades de implementación se van a desarrollar a lo largo de 8 meses, las actividades inician con el análisis de la situación actual y terminan con la elaboración del informe final. El cronograma se detalla en el Anexo H.

4.3 Lanzamiento del programa

Previo a la implementación de las 5'S se realiza el lanzamiento del programa con el fin de dar a conocer la herramienta lean a todo el personal y personas ajenas a la empresa.

Para lo cual se realizó una pancarta informativa, la misma que se colocó a la entrada de la empresa como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 2-4. Lanzamiento del programa
Fuente: Autores

Luego de colocar la pancarta se realizó una reunión en el auditorio de la empresa con todo el personal administrativo y de planta; se dio a conocer de manera formal el arranque del proyecto de implementación.

En la reunión el Gerente General compartió una corta introducción acerca de la herramienta lean y brindó el compromiso de la empresa para que la implementación se cumpla sin inconvenientes, a continuación, se realizó la capacitación inicial para lo cual se utilizó material didáctico preparado en diapositivas, trípticos y videos.



Figura 3-4. Capacitación inicial al personal de la avícola “El Placer S.A”
Fuente: Autores

4.4 Aplicación del Seiri (Seleccionar)

En el interior de la planta de producción suelen almacenarse elementos que no son útiles para el proceso, a estos elementos se los conoce como elementos innecesarios. Seiri consiste en eliminar de las áreas de trabajo los elementos innecesarios y mantener dentro del área los elementos que se necesitan. La separación de tales elementos debe realizarse según su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el fin de agilizar el trabajo.

Para cada área de trabajo, mediante el diálogo con los trabajadores se indaga qué elementos son necesarios y qué elementos son innecesarios. El diálogo se realiza en el puesto de trabajo propio de cada trabajador, se analiza uno a uno el elemento que se localice en el área y se realiza la siguiente pregunta: ¿Es útil para alguien? Si el elemento es innecesario se decide transferirlo a otra área donde no estorbe, reciclarlo en caso de ser posible o venderlo con previa autorización, la última alternativa a más de beneficiar el orden y limpieza puede significar un aporte económico para la empresa. Otra posibilidad que se presente es que el material sea obsoleto en este caso la mejor alternativa es desecharlo. También se pueden encontrar elementos que sean necesarios pero que estén dañados a estos elementos se debe repararlos y ponerlos en funcionamiento.

El procedimiento descrito en el párrafo anterior se resume en la siguiente figura.

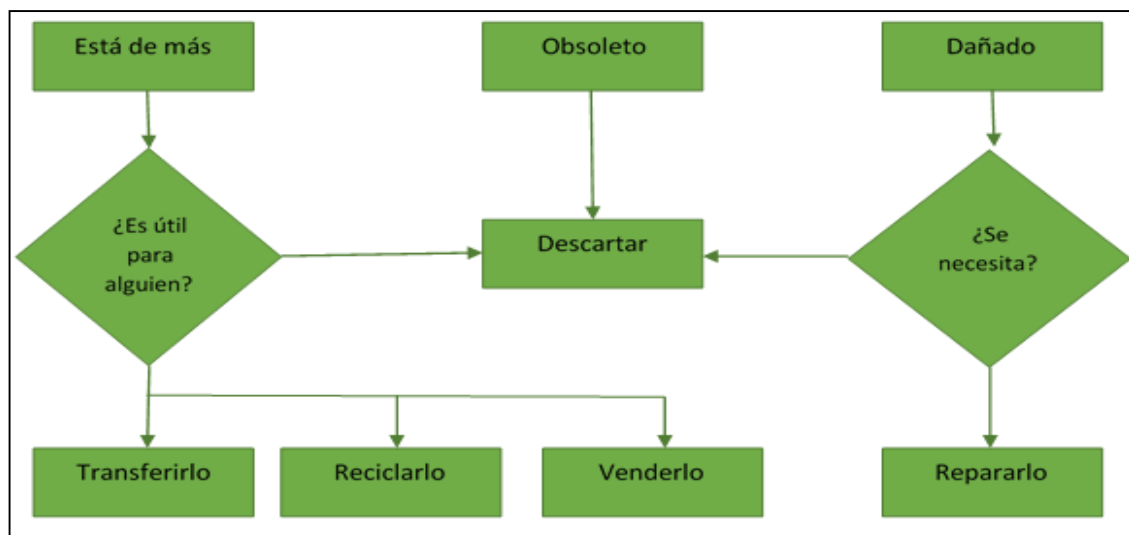


Gráfico 1-4. Criterios de selección (Seiri)

Fuente: Autores

4.4.1 *Lista de elementos necesarios.* Como se mencionó en el apartado anterior la selección de los elementos necesarios se realiza en conjunto con los operarios mediante el diálogo. Se considera que el elemento es necesario cuando se utiliza con frecuencia en el proceso (una o más veces) pueden ser herramientas o equipos, cuando el elemento aporta a la seguridad al trabajador como los equipos de protección individual, también son elementos necesarios los materiales que se utilicen para el transporte o almacén ocasional del producto, entre otros.

El registro de los elementos necesarios se realiza en las tablas del Anexo C, en el cual se muestra a detalle los elementos necesarios de cada área de trabajo. En resumen, para el proceso de faenado, inspección y empaquetamiento del pollo vacío se han identificado los siguientes elementos.

- **Equipos de protección individual:** Los trabajadores utilizan guantes de nitrilo, gorro (cofia premium), delantal de cuero, mandil, mascarilla y botas pvc. La frecuencia de uso de estos elementos es permanente ya que es necesario que los trabajadores estén seguros ante los riesgos que implica el desarrollo de su actividad.
- **Herramientas:** Las herramientas de uso frecuente son cuchillos (para el degollado, corte de cabezas, patas y cuellos), pistola (para el corte de cloaca) y ganchos para trasladar gavetas.

- **Recipientes:** Para el manejo y depósito del producto en proceso y terminado se usa gavetas, baldes, tachos y tinas de plástico. Estos elementos se usan durante toda la jornada de trabajo.
- **Otros elementos:** La balanza que se utiliza para el pesaje del producto terminado y la pala que utiliza en el cuarto frío para colocar el hielo en las gavetas.

A continuación, a modo de ejemplo se muestra la tabla de elementos necesarios del área de almacenamiento de pollos en pie.

Tabla 1-4. Elementos necesarios, área de almacenamiento de pollos en pie.

<div>  <div> Elementos necesarios Realizado por: Santiago Flores - Roque Yanez Revisado y Aprobado por: Gerente general </div> </div>			
Elemento Necesario (Descripción)	Imagen	Elemento Necesario (Descripción)	Imagen
Guantes de Nitrilo		Delantal de Cuero	
Gorro (Cofia Premium)		Mandil	
Mascarilla		Botas PVC	
Gavetas		Gancho	
Pala			

Fuente: Autores

4.4.2 *Lista de elementos innecesarios.* Una vez establecidos los elementos necesarios se realiza una inspección de los puestos de trabajo junto con los trabajadores con el fin de identificar los elementos innecesarios. Todo elemento que no conste en las

tablas de elementos necesarios del Anexo C, se considera innecesario para el proceso de faenado, inspección o empaquetado.

Un elemento que no se utilice y sea innecesario para el proceso de producción no quiere decir que no se lo usa para alguna otra actividad en la empresa (por ejemplo para la limpieza), por tal motivo no se desecha todos los elementos innecesarios encontrados en ocasiones solo se los debe transferir a otra área, aquí radica la importancia del trabajo conjunto de los trabajadores y los tesistas ya que gracias a ellos podemos determinar que elemento innecesario no se debe desechar porque es importante para la empresa.

El registro de los elementos innecesarios se realiza en las tablas del Anexo D, en el cual se muestra a detalle los identificados. En resumen, en la inspección de los elementos innecesarios se han identificado los siguientes elementos:




- **Equipos de protección personal:** En las áreas de trabajo se encontraron EPI que no se están utilizando y no se sabe quién es su propietario, los EPI a pesar de ser elementos necesarios para el proceso cuando se colocan en lugares inadecuados y además nadie los esté usando no deben colocarse en cualquier lugar. Por tal motivo es importante asignar un lugar para almacenar estos elementos, puede ser en el vestuario.
- **Gavetas, tachos, tinas:** De igual manera que los EPI, las gavetas son elementos necesarios, pero cuando se colocan en lugares donde obstaculicen el paso o estén desorganizadas por cualquier lugar se consideran elementos innecesarios. Por tal motivo es necesario asignar y señalizar los lugares de ubicación y almacenamiento de gavetas.
- **Desechos:** Envases vacíos de productos de limpieza, fundas, pollos muertos, saquillos.
- **Herramientas y productos para la limpieza:** Se encontraron escobas, envases vacíos de productos de limpieza, guaipes, rastrillos en sitios que obstaculizan la libre circulación en el interior de la planta de producción. La limpieza se realiza al final de la jornada de trabajo, no es necesario almacenar estos elementos en los

puestos de trabajo durante el procesamiento del pollo, por lo cual se asignará un área para colocar estos elementos.

- **Otros elementos:** Algunas pertenencias de los operarios.

A continuación, a modo de ejemplo se muestra la tabla de elementos necesarios del área de almacenamiento de pollos en pie.

Tabla 2-4. Elementos innecesarios, área de almacenamiento de pollos en pie

<div>  <div> Elementos innecesarios Realizado por: Santiago Flores - Roque Yanez Revisado y Aprobado por: Gerente general </div> </div>						
Nº	Elemento Innecesario	Ubicación	Cantidad	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación	Imagen
1	Mandil	Empilado de Gavetas	1	Desorden	Traslado a Vestidores	
2	Gavetas	Pasillos de Almacenamiento Área de Descarga	14	Desorganización	Apilamiento en el lugar señalado	

Fuente: Autores

4.4.2.1 Tarjeta roja. Para garantizar que no existan elementos innecesarios dentro de las áreas de producción, el jefe de planta controlará este aspecto mediante la aplicación de una tarjeta roja. El jefe de planta realiza una inspección periódica durante la jornada de trabajo, si encuentra un elemento innecesario lo identifica con la tarjeta, el operador al verla sabe que tiene que retirar ese elemento del área de trabajo.

La tarjeta roja que se diseñó consta de cuatro componentes:

- En la primera sección el jefe de planta indica en que área encontró el elemento innecesario, el nombre y la cantidad de elementos del mismo tipo que ha identificado.

- En la segunda sección se debe seleccionar el tipo de elemento innecesario localizado, cuando se encuentra algún elemento que no conste en la categoría se lo debe especificar en el apartado otros.
- En la tercera sección se detalla las razones por las cuales se debe retirar el elemento del área de trabajo.
- En la cuarta sección se especifica qué se debe hacer con el elemento identificado a dónde enviarlo y cuál va a ser su ubicación final.
- Por último, en la quinta sección correspondiente a observaciones se especifican los detalles acerca del elemento que crea el jefe de planta son importante señalarlos.

El elemento innecesario identificado es una herramienta de limpieza, una escoba. La razón de retiro de este elemento es que se encuentra en el destino equivocado, lo que el operario debe hacer es ubicar este elemento en el lugar asignado para almacenar herramientas de limpieza; esta información se cumplimenta en la tarjeta de la siguiente manera.

Tabla 3-4. Tarjeta roja

TARJETA ROJA N° 01		Fecha: 2018-03-15	
Área: Corte de cabezas y cuellos			
Nombre del artículo: Escoba			
Cantidad: 1			
1. Categoría de clasificación			
Desechos		Herramientas y equipos	
Gavetas, tinas, tachos		EPI	
Otros	Herramienta para limpieza		
2. Razones de retiro			
No necesario		Destino desconocido	
Defectuoso		Destino equivocado	X
Obsoleto		Material de desecho	
Excedente		Otros	
3. Qué hacer con él			
Retirar del área de trabajo.			
A donde enviar			
Almacén de útiles de aseo.			
4. Observaciones			
El área de trabajo debe estar libre de elementos innecesarios.			

Fuente: Autores

En la siguiente figura se puede observar la aplicación de la tarjeta roja.

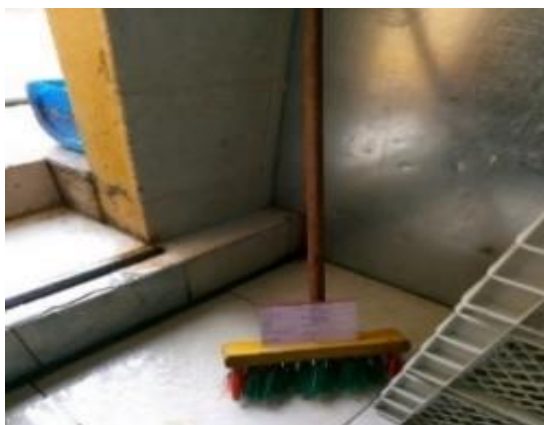


Figura 4-4. Aplicación de la tarjeta roja

Fuente: Autores

El jefe de planta debe realizar un informe de los elementos innecesarios identificados con el fin de manejar un registro. El formato para el registro de tarjetas rojas se detalla a continuación, en el informe se detalla fecha de aplicación de la tarjeta, descripción, ubicación y cantidad del elemento innecesario y la acción que se realizó para retirar este elemento del área de trabajo. El informe es realizado por el jefe de planta y revisado y aprobado por el gerente.

Tabla 4-4. Formato para el registro de tarjetas rojas

		REGISTRO DE TARJETAS ROJAS “ELEMENTOS INNECESARIOS”				Código
						5’S-Ins-001
						Revisión
						0
						Nº de pág.
						00
Nº	Fecha	Elemento	Descripción	Ubicación	Cantidad	Acción
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
Fecha:		Fecha:		Fecha:		

Fuente: Autores

La implementación de la tarjeta roja en la empresa se realiza a través del establecimiento de una política interna, la cual se detalla en el Anexo J. La política garantiza que a futuro se mantenga la aplicación de la tarjeta roja con el fin de mejorar el orden y la limpieza de las áreas de trabajo.

4.5 Aplicación del Seiton (Ordenar)

Una vez identificado los elementos necesarios se debe ordenarlos en el puesto de trabajo, de esta forma se cumple el fundamento del seiton “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Con la aplicación del seiton se reduce el esfuerzo, los movimientos innecesarios y el tiempo de búsqueda de los elementos.

Las reglas básicas para ordenar son:

- Si el elemento no se usa eliminar del área de trabajo.
- Si el elemento se usa cada hora colocarlo junto al trabajador.
- Si el elemento se usa varias veces al día colocarlo cerca de la persona.
- Si el elemento se usa varias veces por semana colocarlo en el área.
- Si el elemento se usa algunas veces al mes colocarlo en otra área.
- Si el elemento se usa una o algunas veces al año colocarlo en un almacén.
- Si el elemento se usa para actividades de limpieza colocarlo en un almacén.

En la siguiente figura se resume las reglas para ordenar los elementos necesarios.



Figura 5-4. Reglas básicas para ordenar

Fuente: Autores

- La herramienta que se utiliza durante el proceso es el cuchillo, se lo usa para el degollado, corte de cabezas, patas y cuellos. Esta herramienta debe colocarse junto al trabajador porque se utiliza constantemente. El trabajador no dispone de un lugar adecuado para colocar este elemento por eso los coloca sobre las máquinas, en baldes, en gavetas y otros lugares inadecuados, para solucionar este problema se ha decidido implementar portacuchillos los cuales serán ubicados de forma estratégica a lo largo de la planta de distribución.
- El desorden de gavetas, baldes, tachos y tinas de plástico en el interior de la planta es evidente, para solucionar este problema se plantea señalar los lugares de almacenamiento de estos elementos ya que se los utiliza durante toda la jornada de trabajo por eso es necesario que se coloquen cerca de la persona.
- Los equipos de protección individual deben colocarse en los vestuarios donde se ha asignado un casillero para cada trabajador con el fin de que cada uno sea responsable de sus equipos.
- Las herramientas de limpieza como escobas, guapes, rastrillo no son útiles para el proceso de faenado del pollo, pero son necesarios para limpiar las áreas de trabajo es por ello que es importante asignar un almacén para estos elementos.
- Con el fin de delimitar los espacios de trabajo, las zonas de circulación y las áreas de almacenamiento se señaló la superficie de la planta con cinta de seguridad, esto realza la presentación visual de la empresa proyectando una imagen de orden y limpieza. Con esto se logra que los trabajadores sepan en dónde y hasta dónde pueden colocar las gavetas, tinas y tachos que necesitan.
- Con el fin de facilitar la identificación de los portacuchillos en el interior de la planta se colocaron sus señaléticas respectivas.
- Se ha asignado una bodega para almacenar los elementos innecesarios y así garantizar que en el interior de la planta se encuentren solo elementos necesarios.
- Como un aporte agregado también se colocaron señaléticas de seguridad para prevenir riesgos de caídas por pisos resbalosos que pueden generar las actividades de limpieza.

En el Anexo E se puede apreciar un mapa de implementación del seiton donde se visualiza las áreas señalizadas, los almacenes, la bodega de elementos innecesarios, el área de limpieza y la ubicación de los portacuchillos a implementar.

4.5.1 *Implementación de portacuchillos.* Las herramientas que utilizan los operarios para el proceso de faenado de pollos son los cuchillos y ganchos, estos materiales no contaban con un lugar adecuado para su almacenamiento por eso se ubicaban en lugares inadecuados. Como se puede observar en la figura un gancho se encuentra colgado en las gavetas y el cuchillo está sobre una máquina, esto es una muestra de la falta de orden que existe en la empresa por este motivo se colocaron portacuchillos a lo largo de la planta de producción.

Tabla 5-4. Implementación de portacuchillos

Descripción	Antes
<p>En las áreas de aturdimiento, degollado, corte y repelado es donde generalmente se evidencia el desorden de cuchillos y ganchos ya que no existen lugares adecuados para colocarlos.</p>	
<p>Por este motivo se decidió implementar portacuchillos en las áreas mencionadas mejorando así el orden de los elementos necesarios en las áreas de trabajo como se puede observar en las figuras de la presente tabla.</p>	<p>Después</p> 

Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura los trabajadores ahora cuentan con un lugar adecuado para almacenar sus herramientas, el siguiente paso es desarrollar una cultura de orden en la empresa lo cual se logrará con la implementación del shitsuke.

4.5.2 Señalización de las áreas de trabajo. La señalización de las áreas de trabajo se realizó con cintas de seguridad amarillo y negro. Se delimita el contorno de los puestos de trabajo con la cinta que se coloca a 80 cm de las partes más salientes de las máquinas, equipos o mesas de trabajo (según lo establecido en el artículo 74 del decreto 2393) como se muestra en la siguiente figura.

El color de la señalética está regulado por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1:2013 referente a símbolos gráficos, colores y señales de seguridad y señales de seguridad.



Figura 6-4. Colocación cintas de seguridad
Fuente: Autores

Tabla 6-4. Señalización del área de despacho del producto

Descripción	Antes
<p>El trabajador del área de despacho del producto, mantiene el área desordenada como se puede observar en la figura superior.</p> <p>Para evitar que el trabajador coloque la balanza por doquier se señaló un área para delimitar el espacio que requiere para manejar este elemento como se observa en la figura inferior.</p>	
	<p>Después</p>

Fuente: Autores

Tabla 7-4. Señalización puestos de trabajo

Áreas	Antes	Después
Área de repelado		
Área de repelado (Almacén de tinas de lavado)		
Área de corte		
Área de empaquetado		

Fuente: Autores

Tabla 8-4. Señalización áreas de almacenamiento


Almacén de gavetas	Antes	Después
Almacén área de repelado		
Almacén área de eviscerado		
Almacén área de desplumado		
Almacén área de degollado		

Fuente: Autores

4.5.3 Implementación de señalética. Con el fin de identificar dentro de la planta de producción la ubicación de los elementos necesarios, áreas de almacenamiento y otras áreas como las de limpieza, bodega, vestuarios se implementó las señaléticas correspondientes. Además, con el fin de afianzar la seguridad industrial también se señalizó algunas fuentes de riesgo.

Para identificar la ubicación de los elementos necesarios se implementó la señalética de los portacuchillos.


Tabla 9-4. Señalética, portacuchillos

Áreas	Figura
<p>Degollado Corte de cabezas y cuello Eviscerado Repelado</p>	

Fuente: Autores

Los equipos de protección personal también son elementos necesarios por esta razón se implementó la señalética del uso obligatorio de equipos de protección personal.

Tabla 10-4. Señalética uso obligatorio de equipos de protección




Áreas	Figura
<p>Área de repelado, inspección y empaque</p>	

Fuente: Autores

Los operarios cuentan con un vestuario para guardar los equipos de protección personal cuando terminan su jornada de trabajo. Para el área de vestuario se implementó en la

entrada del mismo la señalética correspondiente como se puede observar en la siguiente figura.



Tabla 11-4. Señalización del vestuario

Descripción	Antes
<p>Se asignó un área para almacenar la ropa de trabajo de los operarios, ya que como se puede observar en la figura superior, el operario colocaba su ropa de trabajo por doquier para evitar eso se implementó un vestuario y se señaló el área.</p> 	
	<p>Después</p> 

Fuente: Autores

Se asignó una bodega para los elementos innecesarios que se utilizan eventualmente.

Tabla 12-4. Bodega de elementos innecesarios

Descripción	Señalética
<p>Para evitar que los elementos innecesarios se encuentren en las áreas de trabajo se asignó una bodega para almacenar aquellos elementos innecesarios para el proceso pero que algún momento se los requiere para realizar otras actividades.</p>	
	<p>Elementos innecesarios</p> 

Fuente: Autores

Para evitar que las gavetas estén en desorden dentro de la planta y fuera de la misma se señaló las áreas de almacenamiento de gavetas.

Tabla 13-4. Señalética, áreas de almacenamiento

Áreas de almacenamiento	Señalética
Se señalizó las áreas de almacenamiento para indicar donde debe colocar las gavetas el operario y así evitar que se ubiquen por doquier.	
	<p>Almacén</p> 

Fuente: Autores

Para evitar que los útiles de aseo y limpieza estén desordenados en la empresa se asignó y señalizó un área para almacenarlos.

4.6 Aplicación del Seiso (Limpieza)

Seiso consiste en limpiar completamente el área de trabajo que le corresponde a cada operario de manera que no se encuentre ningún tipo de suciedad, una vez finalizado el proceso.

4.6.1 Tipos de suciedad. Es importante determinar el tipo de suciedad que se produce dentro de la empresa, esto tiene relación con la composición del producto alimenticio y su proceso. Los restos de alimentos pueden presentarse como partículas sólidas, pegajosas, grasas y viscosas.

En la siguiente tabla se detallan los residuos que se producen en el proceso de producción.

Tabla 14-4. Residuos de planta

RESIDUO	REMOCIÓN	IMAGEN
Heces	Las heces son de fácil remoción porque son solubles en agua, la limpieza se realiza con agua a presión.	
Plumas	Las plumas son insolubles en agua, pero son de fácil remoción porque se almacenan en gavetas para posteriormente ser desechadas.	
Sangre	La sangre es de fácil remoción porque se limpia con agua a presión.	
Vísceras	Las vísceras son insolubles en agua pero son de fáciles remoción porque son desechos sólidos que se colocan en gavetas para ser desechadas posteriormente.	
Carne	Las vísceras son insolubles en agua pero son de fáciles remoción porque son desechos sólidos que se colocan en gavetas para ser desechadas posteriormente.	
Grasa	La grasa es insoluble en agua y es de difícil remoción ya que se adhiere en el suelo y en las máquinas y para limpiar es indispensable el uso de detergentes.	

Fuente: Autores

La limpieza en planta es indispensable para evitar acumulación de sólidos en los distintos equipos de trabajo, la limpieza es toda acción ejercida por el agua acompañado de un

detergente conocido por su composición química donde juegan un papel importante el personal debidamente capacitado, el agua y el agente limpiador debidamente seleccionado, donde los detergentes separan las suciedades del equipo o utensilios y las ponen en solución o en suspensión siendo sus principales etapas: el mojado, el desplazamiento y antired deposición.

En cuanto a la desinfección se puede referir a la destrucción de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no de sus esporas, la desinfección puede realizarse justo antes de usar el utensilio o equipo, a continuación, se describen ciertos agentes limpiadores y desinfectantes.

4.6.2 *Tipos de detergentes.* Los detergentes son agentes químicos seleccionados para facilitar la eliminación de impurezas los cuales deben tener la capacidad de humectar, eliminar la suciedad de superficies, mantener los residuos en suspensión y contar con buenas propiedades de enjuague.

Los detergentes pueden clasificarse como:

- Alcalinos inorgánicos
- Ácidos inorgánicos y orgánicos
- Agentes de superficie activa: aniónicos, no iónicos, catiónicos y anfotéricos.
- Agentes secuestrantes inorgánicos y orgánicos

4.6.3 *Desinfectantes.* El objetivo de la desinfección es reducir al mínimo o eliminar completamente toda la contaminación microbiológica, existe la creencia errónea de que el proceso de limpieza y desinfección eliminará siempre la totalidad de los microorganismos. En la práctica, esto no es posible sin usar un sistema de esterilización.

Raras veces se considera el aspecto de conocer cuál es la flora normal de las áreas a desinfectar, aunque la experiencia demuestra que ciertos microorganismos aparecen asociados más frecuentemente con determinados alimentos; además existen factores adicionales como la temperatura del ambiente, la composición del producto, que actúan en combinación con el alimento para influir más aún sobre la conformación de la flora microbiana.

Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto.

La selección depende también del tipo de agua disponible y el método de limpieza empleado.

Tabla 15-4. Desinfectantes

DESINFECTANTES					
AGENTES	COMPONENTE ACTIVO	ACTIVIDAD	INCOMPATIBILIDAD	OTROS EFECTOS	PRECAUCIONES
clorados	hipoclorito, cloro gaseoso dióxido de cloro	bacterias, mohos, levaduras, virus, esporas	agua caliente, ácidos materia orgánica		corrosivo, tóxico
yodóforos	tricloruro de yodo, sustancias con yodo	bacterias, mohos, levaduras	agua caliente, alcalinos materia orgánica		corrosivo
oxidantes	ácido paracético	mohos, levaduras, bacterias, virus, esporas	agua caliente, materia orgánica, alcalinos		poco tóxico
QUAT's	sales de amonio cuaternario	gram positivas, mohos levaduras	tensioactivos aniónicos, materia orgánica, aguas duras	capacidad detergente	
vapor de agua	vapor de agua	bacterias, mohos, levaduras, virus, esporas	dificultad de aplicación		atóxico

Fuente: Empresa "El Placer S.A"




4.6.4 Manual de limpieza. En el manual de limpieza se establece el procedimiento de limpieza por áreas, la forma de utilizar los elementos (limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; etc.), la frecuencia y el tiempo establecido para desarrollar la actividad.

Una vez establecido los procedimientos se capacita al personal de la empresa posteriormente se mide los tiempos de limpieza para lo cual se utiliza un cronómetro.

En la campaña de limpieza se hace énfasis a la eliminación de los elementos innecesarios, limpieza de máquinas, vías de circulación, gavetas, etc. Esta campaña marca el inicio para la puesta en práctica de la limpieza permanente, ya que sirve para obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos e instalaciones permanentemente.

A modo de ejemplo, a continuación, se muestra el procedimiento de limpieza del área de almacenamiento de pollos en pie.

Tabla 16-4. Área de almacenamiento de pollos en pie.

	Manual de limpieza	
	Realizado por: Santiago Flores - Roque Yáñez Revisado y Aprobado por: Gerente general	
<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Área de Almacenamiento</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo del área de almacenamiento</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 	
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a piso resbaloso y excremento.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>	
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Pala, escoba, tachos de plástico, manguera, agua, botas PVC, cofia, guantes, mascarilla, mandil.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apilar las gavetas de manera ordenada. 2. Se procese a retirar el excremento con la pala, y ubicarles en tachos plásticos. 3. Limpieza con manguera y agua. 4. Barrer. 	
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 25 minutos hasta 30 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar. 	<p>(Imagen del área limpia)</p> 	

Fuente: Autores

En el Anexo F se detallan los manuales de limpieza de todas las áreas de trabajo.

4.7 Aplicación del Seiketsu (Estandarización)

Con la cuarta “S” Seiketsu traducida al español como estandarización o control visual se pretende mantener el estado de limpieza alcanzado con las “S” anteriores (seiri, seiton y seiso).

La colocación de fotografías de las áreas de trabajo en condiciones del antes y el después es una manera de implementar la cuarta “S” mediante el control visual. Esto se realiza

con el fin de recordarles a los trabajadores cuál es el estado en el que deben permanecer las áreas de trabajo al inicio y al final de la jornada laboral.

Las fotografías se colocaron de forma estratégica en el interior de la planta de producción para siempre mantener presente lo que se está realizando.



Figura 7-4. Control visual, seiketsu
Fuente: Autores

Además, en las áreas de trabajo se colocaron los procedimientos establecidos en el manual de limpieza que el operario debe seguir para limpiar las máquinas y las áreas de trabajo como se puede observar en las siguientes figuras.



Figura 8-4. Implementación de los procedimientos de limpieza
Fuente: Autores

4.8 Aplicación del Shitsuke (Disciplina)

Shitsuke -la disciplina- se obtiene cuando los trabajadores adoptan las cuatro “S” anteriores como una práctica cotidiana, lo que se conoce como hábito. Shitsuke no consiste en desarrollar nuevas actividades sino en mantener las anteriores (seleccionar, ordenar, limpieza y estandarización), lo cual se consigue a través del respeto a las normas y estándares establecidos.

La “auditoría 5’S” constituye la herramienta principal (del presente trabajo) para la aplicación del Shitsuke. La auditoría consiste en un examen periódico (el cual puede ser diario, semanal o mensual) que evalúa el cumplimiento de las “S” mediante un check list que permitirá conocer el nivel alcanzado en la implementación y con el resultado obtenido establecer las acciones correctivas con el fin de mantener la disciplina 5’S. La implementación inicia con auditorías semanales y según el grado de compromiso que se alcance en el transcurso del tiempo, por parte del personal, se realizarán auditorías mensuales.

4.8.1 *Aplicación de la auditoría.* Con el fin de medir la mejora alcanzada se realiza dos auditorías, antes y después de la implementación 5’S. La auditoría inicial se detalla en el capítulo 3. Una vez implementada la 5’S se realiza una auditoría final, el resultado se detalla a continuación.

Tabla 17-4. Auditoría final


	AUDITORÍA 5'S				
	Auditores: Santiago Flores, Roque Yáñez				
	Área auditada: Planta de producción				
Fecha: 01/08/2018					
Criterios de Evaluación					
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy bueno 5=Excelente					
SEIRI – Clasificar: "Mantener solo lo necesario"					
Descripción		Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora		
¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?		4	Eliminar los elementos innecesarios del área de trabajo.		

Tabla 17-4. Auditoría final (Continúa)

¿Hay materias primas, semielaborados o residuos no necesarios en el entorno de trabajo?	4	Colocar mp, semielaborados y residuos en los lugares asignados.
¿Están los objetos -de uso frecuente- ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	4	Colocar los objetos de uso frecuente en el lugar asignado.
¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	4	Colocar los elementos de limpieza en el lugar designado.
¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	5	Aplicar tarjetas rojas para los elementos innecesarios.
Suma	21	/0.25 = 84% (Seiri)
SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?	4	Colocar las herramientas y materiales en los lugares asignados.
¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	4	Respetar la señalización de la ubicación de las herramientas.
¿Hay líneas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	4	Respetar la señalización de las áreas de almacenamiento.
Suma	12	/0.15 = 80% (Seiton)
SEISO – Limpieza: "Una área de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	5	Inspeccionar la limpieza.
¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	5	Inspeccionar la limpieza.
¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	4	Limpiar periódicamente.
¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	5	Implementar el organigrama para 5'S.
¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	4	Concientizar al personal.
Suma	23	/0.25 = 92% (Seiso)

Fuente: Autores

Tabla 17-4. Auditoría final (Continúa)

SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"					
Descripción			Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora	
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?			4	Capacitar al personal.	
¿Se aplican las 3 primeras “S”?			4	Continuar aplicando las tres primeras S.	
¿Se aplica el CONTROL VISUAL?			4	Respetar las señales implementadas.	
¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?			4	Aplicar el manual de limpieza.	
Suma			16	/0.20 = 80% (Seiketsu)	
SHITSUKE– Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"					
Descripción			Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora	
¿Se realiza un control de limpieza?			4	Realizar auditorías.	
¿Se realizan los informes de auditoría correctamente y a su debido tiempo?			4	Realizar los informes.	
¿Se aplican las cuatro primeras “S”?			4	Implementar.	
¿El personal conoce las 5’S, ha recibido capacitación al respecto?			4	Capacitar al personal.	
¿Se aplica la cultura de las 5’S, se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?			4	Concientizar al personal.	
¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?			4	Utilizar epp.	
Suma			24	/0.30 = 80% (Shitsuke)	
Puntos posibles (pp)	120	Puntos obtenidos (po)	96	Calificación (po/pp)x100	80%
Criterios de aceptación					
No satisfactorio: Menor a 79 %			Aprobado: Igual o mayor a 80 %		

Fuente: Autores

El resultado de la auditoría final es del 80% de cumplimiento es decir es APROBADO, se está cumpliendo a cabalidad la implementación de las 5'S ya que existe el compromiso del personal de la empresa.



Figura 9-4. Aplicación de auditorías
Fuente: Autores

4.8.2 *Estrategias para la implementación del shitsuke.* El establecimiento de la disciplina 5'S en los trabajadores no es tarea fácil requiere de la implementación de múltiples esfuerzos y estrategias entre las cuales podemos citar las siguientes:



Figura 10-4. Estrategias para fomentar la disciplina
Fuente: Autores

4.9 VSM mejorado

En la línea de producción de pollo vacío se identificó los desperdicios transporte y movimientos innecesarios a causa de: falta de orden en el puesto de trabajo, áreas de trabajo y de almacenamiento no delimitadas y no señalizadas. Para eliminar este tipo de desperdicio se decidió implementar la herramienta lean manufacturing 5'S. En el Anexo G se detalla el diagrama del VSM mejorado.

4.9.1 *Análisis del flujo del proceso.* Una vez implementadas las 5'S, se realiza el análisis del flujo del proceso. Al igual que en la situación actual la toma de tiempos del proceso se realizó en un período de 10 días a lo largo de un mes, con el fin de obtener datos confiables del proceso. Como resultado se obtuvo un tiempo promedio igual a 8.6 horas. Dicho tiempo se utilizará para cálculos posteriores.

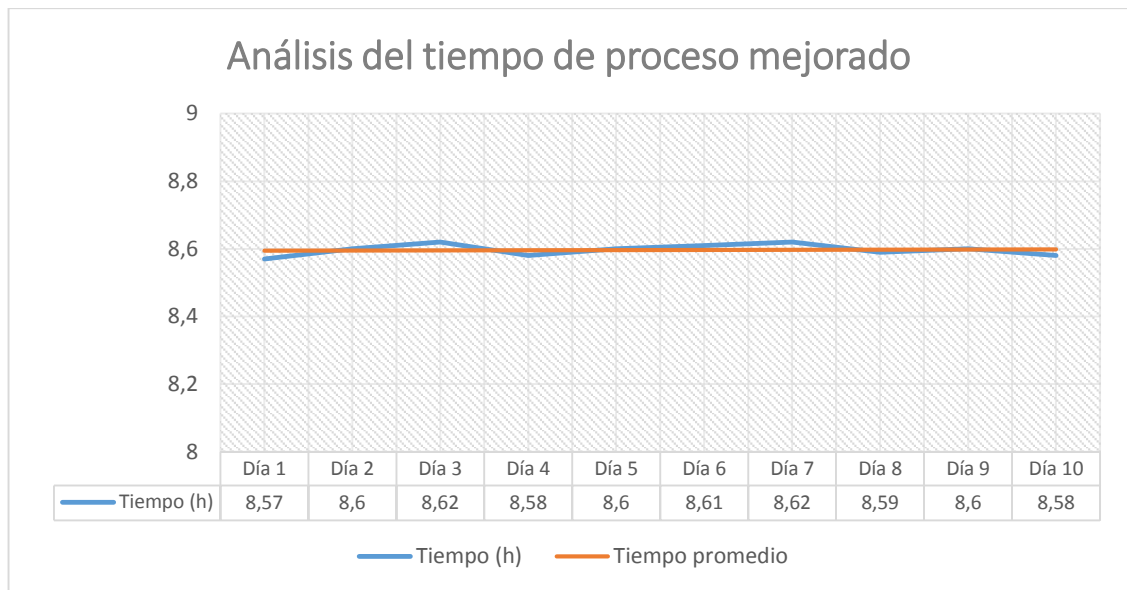

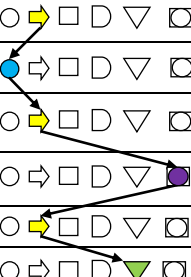


Gráfico 2-4. Toma de tiempos del proceso mejorado

Fuente: Autores

Las fases del proceso del pollo vacío se representan en categorías como se puede observar en el siguiente diagrama de proceso.

Tabla 18-4. Análisis del flujo de proceso

Empresa: EL PLACER		Proceso: Faenamiento de pollos		Estudio N° 1		Hoja N° 01			
Departamento: Producción		Analista: Roque Yanez - Santiago Flores		Método: Actual		Fecha: 2018-08-29			
Unidad Considerada	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA 	N°	TIEMPO (horas)						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	O. Combinada	Almacenaje	
		1		0.30					Traslado de pollos en pie a la planta de faenado.
		1	2.5						Faenado.
		2		0.35					Transporte a mesa de inspección.
		1					5.00		Inspección y empaquetamiento.
		3		0.45					Transporte a almacén de pt.
		1							Almacenamiento de pt hasta el despacho del producto.
	Total		2.50	1.10	0	0.00	5.00	0.00	
	Total en horas		8.60						

Fuente: Autores

Determinados los tiempos de proceso e implementadas las 5'S se diagrama el VSM de la situación mejorada.

4.9.2 Análisis del VSM. Para eliminar los desperdicios movimientos y transportes innecesarios, a causa de la falta de orden y limpieza, en el VSM se plantea la

implementación de la herramienta lean 5'S. En el análisis del VSM mejorado del Anexo G se determina que el tiempo de valor añadido es igual a 7,5 horas y el lead time es igual a 8,6 horas.

Una vez determinados el lead time y el tiempo de valor añadido se puede calcular el tiempo de valor no añadido como se detalla a continuación:

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = \text{Lead time} - \text{tiempo de valor añadido}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = 8,6 \text{ h} - 7,5 \text{ h}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido} = 1,1 \text{ h}$$

El cálculo del takt time; se detalla a continuación.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Producción}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{8,6 \text{ h}}{2800 \text{ pollos}}$$

$$\text{Takt time} = 0,003 \text{ h/pollo}$$

$$\text{Takt time} = 11,06 \text{ s/pollo}$$

Con la implementación de las 5'S la empresa produce un pollo cada 11,06 segundos.

4.10 Análisis de costos

- **Mano de obra directa (MOD)**

Tabla 19-4. Mano de obra directa (Situación Actual)

Proceso	Operarios		Sueldo total (dólares)	Tasa por hora (Dólares)	
Fabricación del pollo vacío	11		4246,00	44,23	
Proceso	(1) Tiempo (horas) 2800 pollos		(2) Tasa por hora (Dólares)	(1)x(2) Costo total (Dólares)	
Fabricación del pollo vacío	8,6	8,62	44,23	380,38	381,26
		8,58			379,49
Costo MOD por cada pollo				0,1359	0,1362 0,1355

Fuente: Autores

- **Materiales directos**

Tabla 20-4. Materiales directos (Situación Actual)

Materiales	(1) Costo por pollo vacío
Pollo en pie	3,00
Fundas	0,08
Etiquetas	0,03
Costo total	3,11

Fuente: Autores

- **Costo total**

Tabla 21-4. Costo total (Situación Actual)

Costo directo	Costo total (dólares)	
MOD	0,1359	0,1362
		0,1355
Materiales	3,11	
Total	3,2459	3,2462 3,2455

Fuente: Autores

Si se multiplica el costo unitario aproximado de 3,25 dólares por las 2800 unidades que produce la empresa se obtiene un costo total de 9100,00 dólares. Si lo multiplicamos por los 12 días al mes en los que la empresa faena el pollo el costo es de 109200,00 dólares.

4.11 Análisis de la productividad

Para calcular la productividad se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Tiempo de proceso}}$$

El análisis de la productividad se realiza en función de la toma de tiempos del proceso que se realizó en un período de 10 días a lo largo de un mes, con el fin de obtener datos confiables del proceso.

Como resultado se obtuvo una productividad promedio de 215,48 aproximadamente 216 pollos por cada hora.

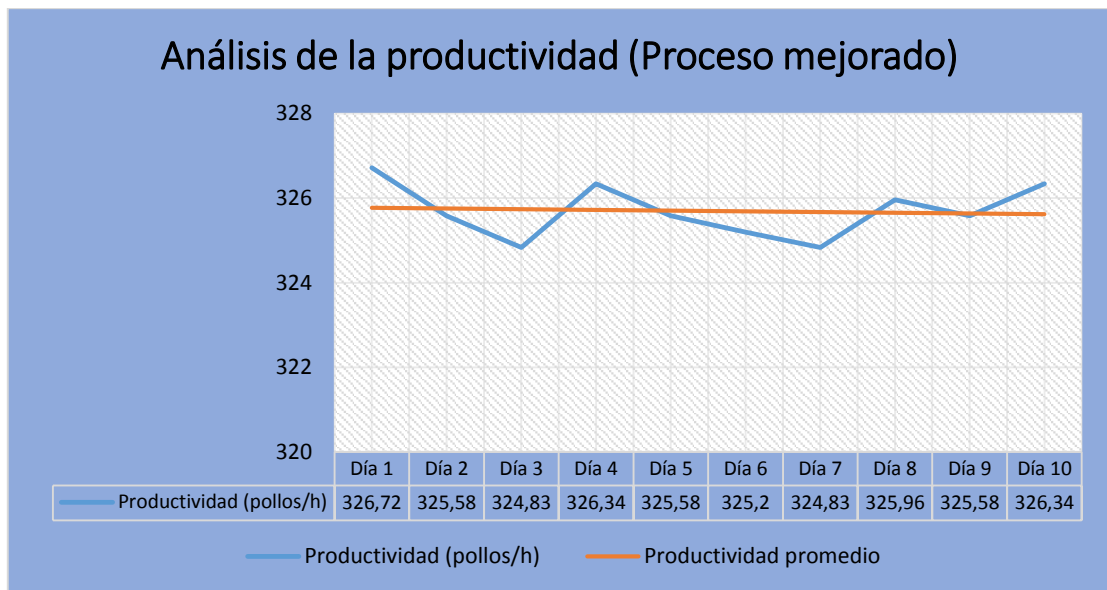


Gráfico 3-4. Análisis de la productividad

Fuente: Autores

La empresa produce 2800 pollos y el tiempo de proceso es igual a 8,5 horas.

$$\text{Productividad} = \frac{2800 \text{ pollos}}{8,6 \text{ h}}$$

$$\text{Productividad} \approx 326 \text{ pollos/h}$$

La productividad más alta se obtuvo en el día 1 con un valor de 326.72 pollos procesados por cada hora; caso contrario sucede en el día 3 que se obtuvo una productividad de 324.83 pollos procesados por cada hora.

En término de costos la empresa produce 2800 pollos a un costo de 9100,00.

$$\text{Productividad} = \frac{9100,00 \text{ dólares}}{2800 \text{ pollo}}$$

$$\text{Productividad} = 3,25 \text{ dólares/pollo}$$

4.12 Análisis del tiempo improductivo

La improductividad se calcula de acuerdo al tiempo de valor no añadido del proceso y corresponde a las actividades de transporte del producto. Las actividades que no añaden

valor son aquellas que no transforman la materia prima. Una vez implementada la herramienta 5'S se obtiene un tiempo de valor no añadido de 1,1 h.

Si el costo total de producción de un lote de 2800 pollos que se tarda en producir 8,6 horas es de 9100 dólares, el costo por hora sería igual a:

$$\text{Costo por hora} = \frac{9100 \text{ dólares}}{8,6 \text{ h}}$$

$$\text{Costo por hora} = 1058,14 \text{ dólares/h}$$

Si multiplicamos el costo por hora de 1058,14 dólares/hora por el tiempo improductivo de 1.1 horas, se determina el costo que le genera a la empresa las actividades que no agregan valor al producto.

$$\text{Costo generado por el tiempo improductivo} = 1058,14 \frac{\text{dólares}}{\text{h}} \times 1,1 \text{ h}$$

$$\text{Costo generado por el tiempo improductivo} = 1163,95 \text{ dólares}$$

Este costo es generado por los transportes del producto, es importante señalar que a pesar que estas actividades no generan valor en la transformación de la materia prima son indispensables y no se pueden eliminar totalmente del proceso.

Por tal motivo existe un costo que la empresa debe asumir necesariamente a pesar de considerarse innecesario y este costo es el generado por el tiempo improductivo de los transportes.

A diferencia de la situación sin la implementación de las 5'S el costo actual se ha reducido lo cual se muestra a detalle en la sección de Resultados.

4.13 Resultados

En la siguiente tabla se detalla los resultados alcanzados con la implementación del presente trabajo de titulación.

Tabla 22-4. VSM inicial vs mejorado

	SITUACIÓN INICIAL	SITUACIÓN MEJORADO	MEJORA
5'S			
Seiri (Eliminar) (%)	24	84	Se eleva el porcentaje de cumplimiento un 60%.
Seiton (Ordenar) (%)	27	80	Se eleva el porcentaje de cumplimiento un 53%.
Seiso (Limpieza) (%)	44	92	Se eleva el porcentaje de cumplimiento un 48%.
Seiketsu (Estandarizar) (%)	35	80	Se eleva el porcentaje de cumplimiento un 45%.
Shitsuke (Disciplina) (%)	27	80	Se eleva el porcentaje de cumplimiento un 53%.
VSM			
Takt time (s/pollo)	16,71	11,06	Se reduce 5,65 s.
Lead time (h)	13	8,6	Se reduce 4,4 h.
Tiempo de valor no añadido (horas)	5,5	1,1	Se reduce 4,4 h.
Productividad			
Pollos/Hora	216	326	Se eleva la productividad.
Costos (dólares/pollo)	3,32	3,25	Se reduce el costo por cada pollo 7 centavos.
Costos (Dólares)			
Costo total del mes de producción	111 552,00	109 200,00	Se reduce 2352,00 dólares al mes.
Costo generado por el tiempo de valor no añadido	3932,94	1163,95	Se reduce 2143,84 (29.59 %)

Fuente: Autores

- **5'S:** Se considera que el porcentaje de cumplimiento es adecuado cuando es igual o superior al 80 por ciento, actualmente la empresa cumple con este porcentaje.

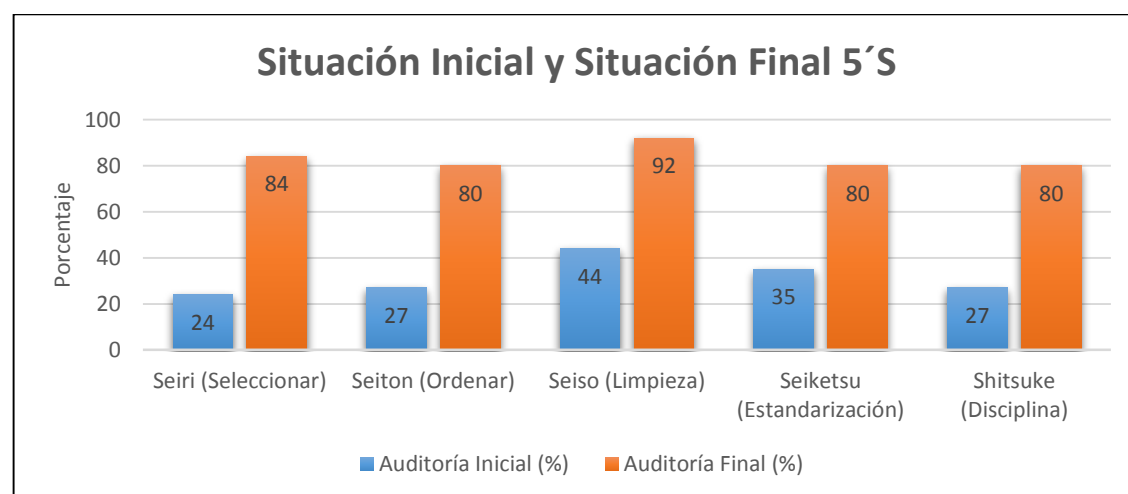


Gráfico 4-4. Situación inicial y situación final 5'S

Fuente: Autores

- **VSM:** Se reduce el takt time, el lead time y el tiempo de valor no añadido.



Gráfico 5-4. Situación inicial y situación final VSM

Fuente: Autores

- **Productividad:** Se eleva la productividad pollos/hora.

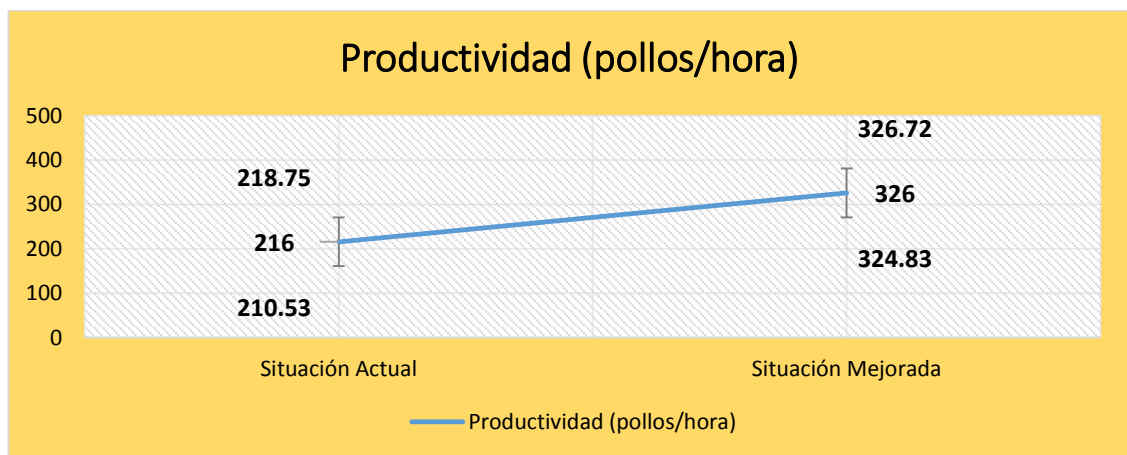


Figura 11-4. Situación inicial y situación final productividad

Fuente: Autores

- **Costo unitario:** Se reduce el costo por pollo.

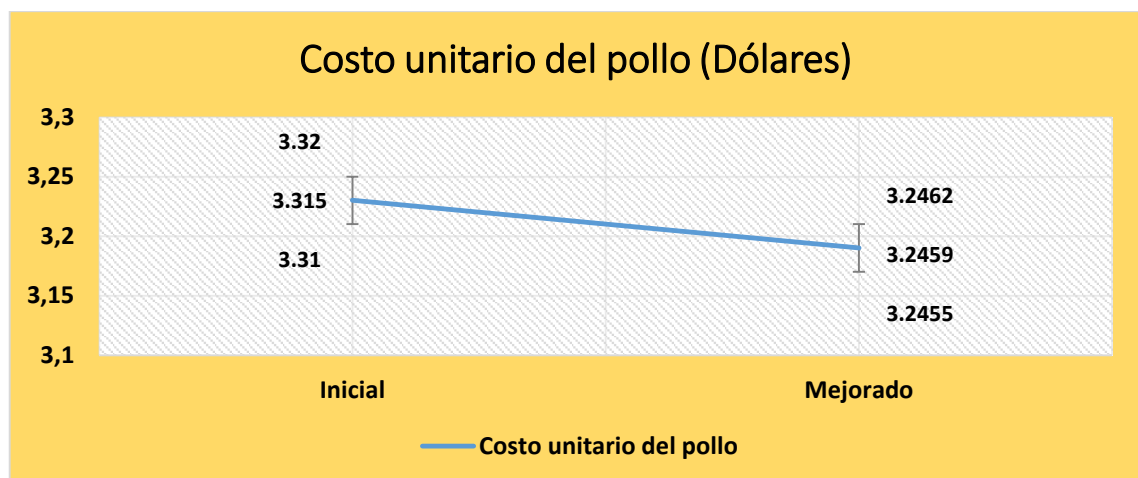


Figura 12-4. Situación inicial y situación final productividad

Fuente: Autores

- **Costo mensual:** Se reduce el costo mensual de producción.

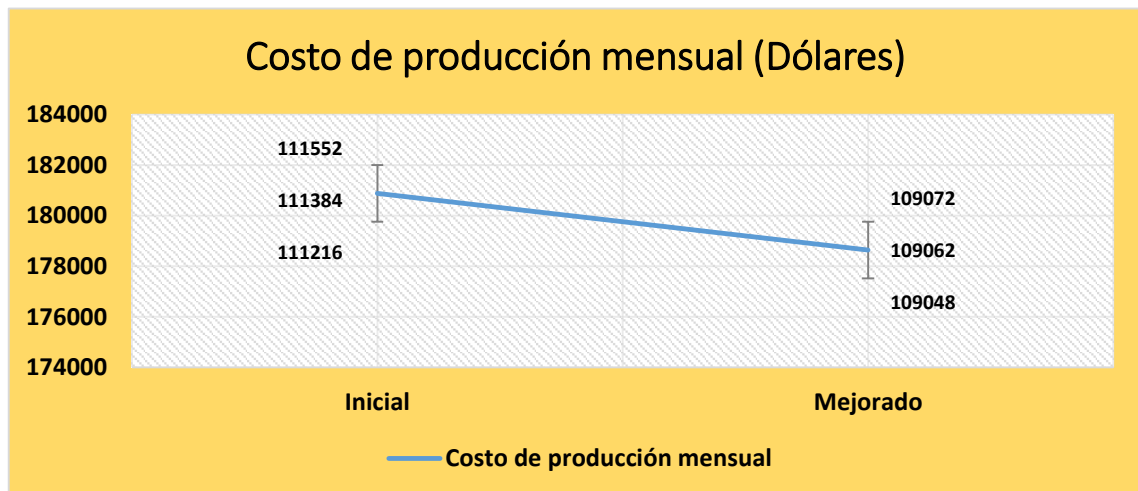


Figura 13-4. Situación inicial y situación final productividad, costo
Fuente: Autores

- Se reduce el costo generado por el tiempo de valor no añadido.

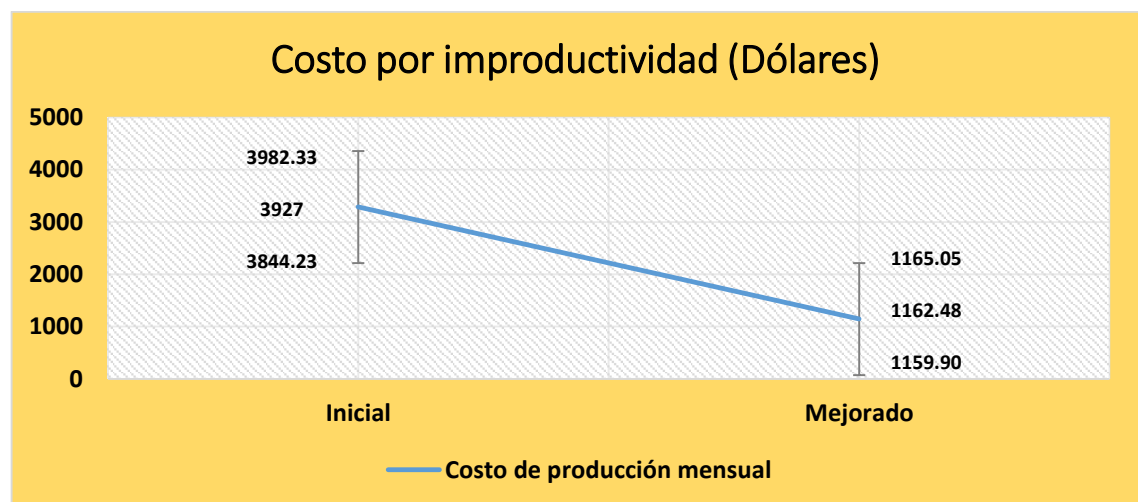


Figura 14-4. Situación inicial y situación final productividad, costo
Fuente: Autores

4.14 Costos de implementación de las 5'S

Se realizó un análisis general del costo de implementación de la herramienta 5'S, cabe mencionar que para el análisis no se toma en cuenta la mano de obra ya que es un aporte de los autores a la empresa.

Tabla 23-4. Costo de implementación

Cantidad	Producto	Costo Unitario (USD)	Costo total (USD)
2	Gigantografías lanzamiento del programa 5'S y estandarización	20,00	40,00
5	Portacuchillos	22,00	110,00
5	Señaléticas para portacuchillos	4,50	22,50
5	Señaléticas para almacén de gavetas	4,50	22,50
1	Señalética para el área de limpieza	4,50	4,50
1	Señalética para el vestuario	4,50	4,50
1	Señalética para bodega	4,50	4,50
9	Señaléticas procedimientos de limpieza	4,50	40,50
3	Señaléticas de factores de riesgo	4,50	13,50
1	Señalética de extintor	4,50	4,50
1	Señalética uso obligatorio de EPP	25,00	25,00
3	Rollos de cinta de señalización para pisos	18,00	54,00
2	Spray amarillo	5,50	11,00
COSTO TOTAL			357,00

Fuente: Autores

El costo de la implementación lo asumieron los autores.

4.15 Aplicación del estadístico de prueba para la comparación de medias

Mediante el diseño experimental se analiza la productividad del proceso inicial y mejorado con el fin de determinar si con la implementación de las herramientas lean manufacturing se alcanzó una mejora en el faenado de pollos en la empresa “El Placer S.A”.

La mejora se evalúa en términos de productividad. Se decide hacer un estudio que permita comparar las medias y las varianzas reportadas por los dos procesos los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 24-4. Datos de la productividad

Datos	PRODUCTIVIDAD (pollos/hora)	
	Proceso mejorado (Implementación 5'S)	Proceso Inicial (Sin implementación 5'S)
1	326.72	217.05
2	325.58	212.12
3	324.83	218.75
4	326.34	215.38
5	325.58	212.12
6	325.2	217.05
7	324.83	218.75
8	325.96	210.53
9	325.58	215.38
10	326.34	217.05
Media \bar{X}	325.70	215.48
Varianza S^2	0.37	7.58

Fuente: Autores

Para comparar las medias se plantea la hipótesis de igualdad.

$$H_0: \mu_x = \mu_y$$

$$H_a: \mu_x \neq \mu_y$$

Lo cual se desea probar con un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$). El estadístico de prueba para probar la hipótesis de igualdad de medias está dado por:

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

S_p Es un estimador de la varianza muestral común, suponiendo que dichas varianzas desconocidas sean iguales, y se calcula como:

$$S_p^2 = \frac{(n_x - 1)S_x^2 + (n_y - 1)S_y^2}{n_x + n_y - 2}$$

$$S_p^2 = \frac{(10 - 1)0.37 + (10 - 1)7.58}{10 + 10 - 2}$$

$$S_p^2 = 3.98$$

$$S_p = 1.99$$

Por lo tanto, el estadístico de prueba es igual a:

$$t_0 = \frac{325.7 - 215.48}{1.99 \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}}$$

$$t_0 = 123.85$$

De la tabla de distribución T de Student $t_{(\frac{\alpha}{2}, n_x + n_y - 2)}$ con $n_x + n_y - 2$; $10 + 10 - 2 = 18$ grados de libertad, se obtiene el punto crítico $t_{(\frac{0.005}{2}, 18)} = 2.10$ (Anexo I).

Se rechaza $H_0: \mu_x = \mu_y$ si $|t_0| > t_{\alpha/2}$

$$|123.85| > 2.10$$

Se cumple la condición por lo tanto la $H_0: \mu_x = \mu_y$ se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa $H_a: \mu_x \neq \mu_y$.

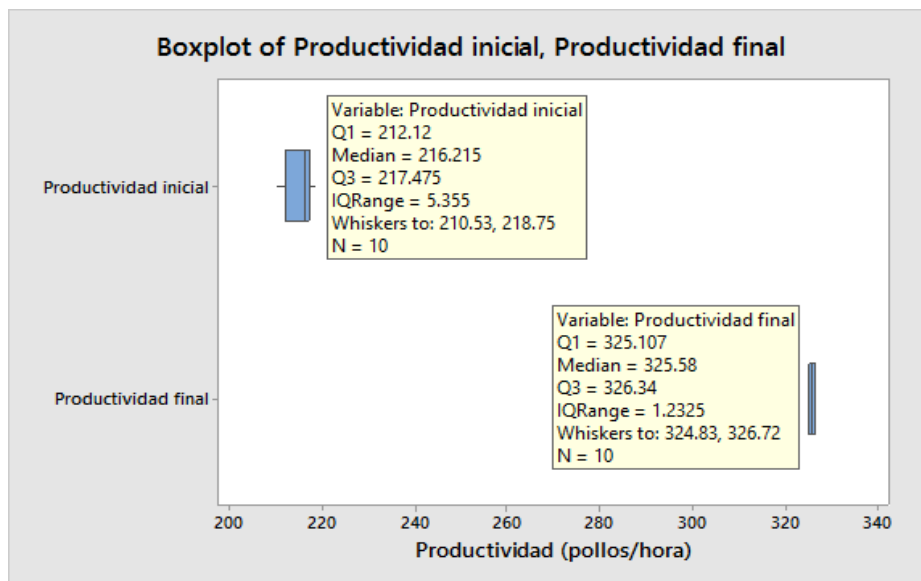


Gráfico 6-4. Comparación de medias, diagrama de caja

Fuente: Minitab

Los límites del diagrama se determinan mediante el análisis de los bigotes y nos da a conocer las productividades mínima y máxima. Mientras que en la caja se determina el comportamiento de los datos, si se concentran a la izquierda de la media o la derecha.

- **Productividad inicial:** La productividad mínima es de 210.53 pollos/hora, la productividad máxima es 218.75 pollos/hora y la productividad media es de 216.21 pollos/hora. A la izquierda de la media se concentra el mayor número de datos por lo que se determina que en la mayoría de días analizados la productividad fue menor a 216.21 pollos/hora.
- **Productividad final:** La productividad mínima es de 324.83 pollos/hora, la productividad máxima es 326.72 pollos/hora y la productividad media es de 325.58 pollos/hora. Los datos no se concentran en una sola parte de la caja ni a la izquierda ni a la derecha de la media, el proceso es estable y está estandarizado. Lo cual se corrobora con la dimensión del largo de las cajas donde la productividad inicial posee un diagrama de caja de mayor longitud por ende la variabilidad de sus datos es mayor, el proceso no es estable ni estandarizado.

Conclusión final: Mediante la implementación de las 5'S se obtiene una diferencia significativa entre las medias de la productividad, es decir se comprueba que la productividad en el faenado de pollos de la empresa "El Placer S.A" se ha mejorado con la implementación del presente trabajo de titulación.

4.16 Plan de manejo ambiental

La implementación de las 5'S contribuye a la obtención de procesos limpios y amigables con el ambiente debido a:

- Mediante la implementación de los manuales de limpieza se contribuye al uso racional del recurso hídrico ya que se establecen tiempos estándar de limpieza por lo que la cantidad de agua que se utiliza solo es la necesaria y ya no se la desperdicia. Para comprobar este enunciado a continuación se calcula el volumen en litros de agua que se utiliza para la limpieza. Cabe mencionar que la empresa utiliza una bomba centrífuga con un caudal de 90 metros cúbicos por hora según las especificaciones del fabricante.

Primero se calcula el volumen de agua utilizado sin aun haber implementado las 5'S. La empresa manejaba un tiempo de limpieza diario de 1.5 hora. Por lo tanto el volumen utilizado es igual a:

$$V_1 = Q \times t$$

$$V_1 = 90 \frac{m^3}{h} \times 1.5 h$$

$$V_1 = 135 m^3$$

Finalmente se calcula el volumen de agua utilizado con la implementación de las 5'S. En el manual de limpieza se establece un tiempo de 30 minutos igual a media hora. Por lo tanto, el volumen de agua utilizado es:

$$V_2 = Q \times t$$

$$V_2 = 90 \frac{m^3}{h} \times 0.5 h$$

$$V_2 = 45 m^3$$

Como se puede observar se redujo el volumen de agua utilizado de $135 m^3$ a $45 m^3$. Por ende, el costo de consumo también se reduce lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 25-4. Costo de consumo



m^3 de consumo	Costo unitario por m^3 de consumo	Costo total (USD)
135	0,19	25,61
45	0,19	8,55

Fuente: Autores

El costo del consumo diario de agua debido a la limpieza se reduce de 25,61 a 8,55 dólares.

- Se contribuye al manejo de los desechos sólidos dentro de la empresa ya que se establece lugares adecuados para el almacenamiento de las vísceras, plumas y otros desperdicios que se generan en el proceso hasta su posterior eliminación.

Tabla 26-4. Almacén para desperdicios

Descripción	Fotografías
<p>ANTES:</p> <p>Los desperdicios del proceso no contaban con un lugar adecuado para su almacenamiento y se ubicaban en el patio de la empresa por doquier como lo muestra la figura.</p>	
<p>DESPUÉS:</p> <p>Mediante la implementación 5'S se destinó un almacén para los desperdicios del proceso hasta su posterior eliminación.</p>	

Fuente: Autores

4.16.1 Manejo de Desechos Sólidos

- El manejo de los desechos sólidos, iniciará con la clasificación en la fuente, el respectivo almacenamiento en recipientes separados y su disposición final, en recipientes claramente señalados e identificados; para lo cual se tomará en cuenta los procedimientos establecidos.
- La separación en la fuente de los desechos será de acuerdo a su clase en la fuente generadora. Para esto se deberá proveer de recipientes apropiados para cada uno de las tres clases de desechos con sus respectivos colores.
- Los recipientes contarán con un soporte para evitar el contacto directo con el suelo y un techo para evitar el ingreso de agua lluvia.
- Queda prohibido a todos los trabajadores arrojar desechos en toda zona que no haya sido señalada para este fin.

- Para todos los desechos generados se llevarán registros desde el sitio de generación hasta su disposición final.
- No se permitirá quemar los desechos a cielo abierto.
- En el caso que se contrate a una empresa para que se haga cargo de su tratamiento y disposición final, esta contará con la respectiva licencia ambiental y permisos.
- En la zona de trabajo se deberá mantener el orden y la limpieza después de cada trabajo realizado.
- Se deberá realizar talleres de capacitación por lo menos una vez al año, sobre el manejo de desechos sólidos al personal que realiza actividades dentro del área del proyecto.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La situación inicial del proceso de faenado de pollos se evalúa mediante un VSM, el lead time es igual a 13 horas, el takt time es de 16.71 s/pollo y el tiempo de valor añadido es de 5.5 horas. Los desperdicios identificados según la filosofía Lean Manufacturing son transportes y movimientos innecesarios.

El VSM mejorado plantea la implementación de la herramienta 5'S para eliminar transportes y movimientos innecesarios ocasionados por la falta de orden y limpieza existente en la planta de producción. Se analizó si la empresa maneja procedimientos 5'S mediante una auditoría inicial y se determinó que el porcentaje de cumplimiento de esta herramienta es deficiente (38%).

El plan de acción 5'S mitigó los siguientes factores: aspecto sucio de la planta, máquinas, instalaciones, herramientas, etc.; desorden, pasillos ocupados, herramientas sueltas, gavetas, etc.; uso inadecuado de equipos de protección personal; desinterés de los empleados por su área de trabajo; movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales, la falta de almacenes y la falta de señalización de las áreas de trabajo.

La implementación del VSM y la 5'S elevó los porcentajes de cumplimiento del Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke a un promedio del 80% (eficiente), elevó la productividad de 216 a 326 pollos/hora. Además, se redujo el costo de producción un total de 2352,00 dólares mensuales.

La implementación de las 5'S contribuye a la obtención de procesos limpios y amigables con el medio ambiente ya que coadyuva al uso racional del recurso hídrico, se reduce el consumo de agua utilizada en la limpieza de la planta de 135 m³ a 45 m³ diarios.

Se concluye que a través del trabajo realizado se demuestra los beneficios que genera la implementación de las herramientas 5'S y VSM de lean manufacturing en empresa de manufactura.

5.2 Recomendaciones

Partiendo de un principio de mejora continua se recomienda mediante el uso del VSM analizar periódicamente la situación actual del proceso de producción con el fin de determinar desperdicios lean futuros.

Aplicar auditorías periódicas para garantizar el cumplimiento de la herramienta 5'S implementada. Se recomienda que las auditorías las realice una persona que cuente con los requisitos de idoneidad, conocimiento y experiencia en la aplicación de herramientas lean manufacturing.

Al instante de implementar las 5'S es conveniente determinar los agentes que permitan actuar sobre la motivación del personal para emplearlos como instrumentos que promuevan el desarrollo del programa.

Es deber del empresario implementar un sistema de motivación laboral que incentive al trabajador a cumplir con las 5'S, el incentivo puede ser económico como también se puede entregar certificados y otro tipo de reconocimientos. Además, en la política de calidad se puede mencionar como un objetivo manejar procesos limpios mediante la implementación 5'S.

BIBLIOGRAFÍA

AIN. *5'S Orden y Limpieza*. Navarra-España: CIA y Compañía, 2002. pp. 20-30

AÑAGUARI, Milusca & GISBERT, Victor. *Lean Manufacturing como herramienta de competitividad*. Sevilla-España: Ediciones Días de Santos, 2016. pp. 12-15

PAZ, Roberto. *Productividad y competitividad*. Argentina, 2007. pp. 5-8

CASTREJÓN, Abigail. *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico*. México: LIMUSA, 2016. pp. 60-72

CASTRO DAVILA, Manuel Alonso. *Propuesta de Metodología de Integración Lean Manufacturing. Implementación en Empresa de Manufactura*. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2012. pp. 42-50

CONCHA, Jimmy & BARAHONA, Byron. *Mejoramiento de la productividad en la empresa induacero cia. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5'S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing*. [En línea] (tesis) ESPOCH, Ecuador. 2013. pp. 70-80 [Consulta: 2017-08-25]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>

CONFEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE NAVARRA. *La Gestión de la Prevención de los Riesgos Laborales desde el Puesto Directivo*. Navarra-España: Editorial Laocoonte, 2015. pp. 45-46

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. *Colores, señales y símbolos de seguridad*. Quito-Ecuador: INEN, 2016. pp. 2-18

HERNÁNDEZ, Juan. *Lean Manufacturing*. Madrid-España, 2013. pp. 39-52

HERRICK, Robert. *Higiene Industrial*. Valencia-España:INSHT, 2016. pp.3-6

LAZALA, Nayelly. *Lean Manufacturing y sus herramientas*. [En línea] México, 2018. [Consulta: 25 de enero 2018], Disponible en:

<http://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>.

MANUFACTURA INTELIGENTE. *Como Implementar las 5'S en Planta de Manufactura.* [En línea] Madrid-España: Copibook, 2015. Disponible en: http://www.manufacturainteligente.com/5s_implementacion/.

MINAYA, Roberto. *Diagrama de Actividades de Proceso vs Desperdicios Lean.* [En línea]. México: LIMUSA, 2015, [Consulta: 25 de enero 2018] Disponible en: <http://senseilean.blogspot.com/2015/02/dap-diagrama-de-actividades-de-proceso.html>.

MORE, Mireia. *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?* [En línea]. Madrid:Inmprint, 2015. [Consulta: 23 de noviembre 2017]. Disponible en: <http://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>.

PEREZ, Raúl. *La cuarta "S" de la efectividad personal y organizacional: Seiketsu.* [En línea] 2006. [Consulta: 12 de abril 2017]. Disponible en: <http://www.actiongroup.com.ar/la-cuarta-s-de-la-efectividad-personal-y-organizacional-seiketsu-parte-5/>.

VILLA, Daniel & YEPES, Maria. *Lean Manufacturing.* [En línea] 2016. [Consulta: 10 de julio 2018]. Disponible en: <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com/p/historia.html>.

VILLALVA, Guillermo. *Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad.* México, 2008. pp. 36-45

WCM. *Introducción al Tercer Paso: Seiso ("Brilla de Limpio").* [En línea] España, 2017. [Consulta: 30 de mayo 2018]. Disponible en: <http://world-class-manufacturing.com/es/5S/seiso.html>.

ZENEMPRESARIAL. *Las 5'S – la primera: SEIRI o Clasificación.* [En línea]. 2009. [Consulta: 03 de junio 2018]. Disponible en: <https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s%C2%B4s-la-primer-seiri-o-clasificacion/>.